



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 03 458 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 01 N 27/417**

②① Aktenzeichen: 197 03 458.6  
②② Anmeldetag: 30. 1. 97  
④③ Offenlegungstag: 31. 7. 97

DE 197 03 458 A 1

③① Unionspriorität:

8-37448	30.01.98	JP
8-37449	30.01.98	JP
8-82165	23.02.96	JP

⑦① Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

⑦④ Vertreter:

Kuhnen, Wacker & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 85354 Freising

⑦② Erfinder:

Watanabe, Isao, Kariya, Aichi, JP; Yamakawa,  
Michihiro, Kariya, Aichi, JP; Fukutani, Masanori,  
Kariya, Aichi, JP; Sakawa, Toshihiro, Kariya, Aichi,  
JP; Tsuji, Nobuyuki, Kariya, Aichi, JP; Ohta, Minoru,  
Kariya, Aichi, JP

⑤④ Luftkraftstoffverhältnissensor und Verfahren zu dessen Zusammenbau

⑤⑦ Ein Luftkraftstoffverhältnissensor ist zur Verwendung in einem Abgasreinigungssystem für einen Verbrennungsmotor vorgesehen. Der Sensor besitzt eine äußere und eine innere Abdeckung zum Schutz von Leitungsdrähten zu einem Erfassungselement und einem Heizkörper des Sensors, einen Gummiverschluß zum Erzielen eines Verschlusses bzw. einer Abdichtung zwischen den Abdeckungen und den Leitungsdrähten und einen Wasserabstoßungsfilter zum Erzielen eines Verschlusses bzw. einer Abdichtung zwischen der inneren und äußeren Abdeckung unter Beibehaltung einer Durchlüftung des Raums innerhalb der Abdeckungen. Zur Aufnahme der Leitungsdrähte ist der Verschluß mit Löchern versehen, wobei die Minimaldicke zwischen den Löchern und die Minimaldicke zwischen dem Loch und der äußeren Oberfläche des Verschlusses 1 mm oder mehr beträgt. Ein Falten bzw. Pressen der äußeren Abdeckung wird derart durchgeführt, daß eine Deformierung des Verschlusses in einem Bereich zwischen 10 und 20% des äußeren Durchmessers erzielt wird.

DE 197 03 458 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Luftkraftstoffverhältnissensor, welcher zur Luftkraftstoffverhältnisssteuerung in einem Verbrennungsmotor verwendet wird, und auf ein Verfahren zum Zusammenbau desselben und insbesondere zum Pressen bzw. Falten einer äußeren Abdeckung.

Der Ausdruck "Presskraft" bzw. "Faltkraft" oder "Pressstärke" bzw. "Faltstärke" bezeichnet eine Rotationskraft, welche auf eine äußere Abdeckung aufgebracht wird, die mit einer inneren Abdeckung durch Pressen bzw. Falten verbunden wird, wodurch eine Rotationsbewegung der äußeren Abdeckung bezüglich der inneren Abdeckung hervorgerufen wird.

In der Technik ist ein Luftkraftstoffverhältnissensor bekannt, welcher in einem Abgassystem eines Verbrennungsmotors angeordnet ist, zum Erfassen eines Luftkraftstoffverhältnisses eines Abgases, und ein Gehäuse, ein Erfassungselement in dem Gehäuse, eine an einem oberen Ende des Gehäuses angeordnete Schutzabdeckung, in der Abdeckung aufgenommene Leitungsdrähte und ein elektrisches Isolierungsteil enthält, welches eine Elastizität besitzt und Löcher aufweist, um den Leitungsdrähten zu ermöglichen, durch die Löcher hindurchzutreten, wobei die Leitungsdrähte sich im festen Eingriff mit den jeweiligen Löchern durch radiales Falten der Abdeckung nach innen befinden (Veröffentlichung des nicht geprüften japanischen Gebrauchsmusters Nr. 2-19726).

Dieser Sensortyp dient dem Steuern einer Verbrennungssteuerung des Verbrennungsmotors. Der Luftkraftstoffverhältnissensor erfaßt ein Luftkraftstoffverhältnis des Abgases, und die Verbrennungssteuerung wird entsprechend dem erfaßten Luftkraftstoffverhältnis durchgeführt, so daß ein Drei-Wege-Katalysator mit einer erhöhten Effizienz bezüglich der Reinigung des Abgases betrieben werden kann. Um ein Luftkraftstoffverhältnis zu erfassen, ist das Erfassungselement durch einen Sauerstoffionen leitenden Festkörperelektrolyten gebildet, welcher auf den Unterschied der Sauerstoffkonzentration zwischen dem Abgas und einem Bezugsgas in einer Bezugsgaskammer anspricht. Somit ist ein Gehäuse mit einem Luftdurchgangsweg zum Einführen von Umgebungsluft als Bezugsgas in die Bezugsgaskammer gebildet. Um das Eindringen von Wasser in den Lufteinführungsdurchgangsweg zu verhindern, ist ein Filter mit Luftdurchlässigkeit und Wasserabstoßung in dem Durchgangsweg angeordnet (Veröffentlichung der nicht geprüften japanischen Patentanmeldung Nr. 6-229976).

Bei dem Luftkraftstoffverhältnissensor der Veröffentlichung der nicht geprüften japanischen Patentanmeldung Nr. 6-229976 ist die Schutzabdeckungsanordnung durch eine innere und äußere Abdeckung als getrennte Teile gebildet, und der Wasserabstoßungsfilter ist zwischen der inneren und äußeren Abdeckung angeordnet. Des weiteren ist an der Oberseite die innere und äußere Abdeckung mit einer Öffnung gebildet, in welche ein Verschluß- bzw. Abdichtungsteil aus Gummi eingepaßt ist, wobei durch das Verschlußteil Leitungsdrähte von dem Erfassungselement und dem Heizkörper herausgeführt werden. Das Verschlußteil arbeitet dahingehend, daß die Leitungsdrähte befestigt werden und ein Wassereintritt in den Raum innerhalb der Abdeckung verhindert wird. Schließlich sind die inneren und äußeren Abdeckungen miteinander durch Falten bzw. Pressen an Orten (drei Orten) entsprechend dem Wasserabsto-

Bungsfilter bzw. dem Gummiverschluß verbunden. Auf diese Weise werden gleichzeitig das Befestigen der inneren und äußeren Abdeckung ebenso wie das Befestigen des Wasserabstoßungsfilters und des Gummiverschlusses durchgeführt.

Bis vor kurzem wurde gewöhnlicherweise der Luftkraftstoffverhältnissensor an einem Abgaskrümmernachbart zu dem Motorkörper befestigt. Im Hinblick auf eine starke Beschränkung von giftigen Ausstoßkomponenten in dem Abgas wie OBD-II, LEV und ULEV besteht ein Trend dahingehend, den Luftkraftstoffverhältnissensor an einem Abgasrohr stromab des Drei-Wege-Katalysators zu befestigen. Jedoch ist im Vergleich mit dem Ort benachbart zu dem Abgaskrümmernachbart die Position des Abgasrohrs stromab vom Katalysator der Einwirkung von Wasser ausgesetzt, wodurch die Möglichkeit erhöht wird, daß Wasser in einen Raum innerhalb des Sensors eindringt.

Um die letztgenannte Schwierigkeit zu beheben, offenbart die Veröffentlichungsschrift der geprüften japanischen Patentanmeldung 61-25309 eine Anordnung in einem Lufteinführungsdurchgangsweg für einen Filter, der nicht nur eine Luftdurchlässigkeit sondern ebenfalls eine Wasserabstoßung aufweist. Bei dieser Anordnung nach dem Stand der Technik ist der luftdurchlässige und wasserabstoßende Filter zwischen der inneren und äußeren Abdeckung angeordnet. Des weiteren ist ein Gummiverschluß mit Röhrenform zwischen dem Wasserabstoßungsfilter und der äußeren Abdeckung angeordnet. Ein Falten der äußeren Abdeckung wird derart durchgeführt, so daß eine Befestigung des Filters zusammen mit dem Gummiverschlußteil erfolgt. Diese Anordnung ist geeignet, eine Deformation des Wasserabstoßungsfilters zu verhindern. Des weiteren wird eine Befestigung des Wasserabstoßungsfilters durchgeführt, ohne daß dessen Position verschoben wird. Des weiteren wird eine Wasserabdichtungsstruktur in dem Lufteinführungsdurchgangsweg durch das Gummiverschlußteil erzielt.

Die Anordnung des Luftkraftstoffverhältnissensors an dem Ort stromab des Katalysators bewirkt, daß der Sensor einem Bespritzen mit Wasser durch die sich drehenden Räder des Fahrzeugs unterworfen wird, wodurch das Wasser in den Raum innerhalb des Sensors eindringen kann. Dadurch wird eine Verringerung des Ausgangspegels des Sensors und ein Bruch in dem Erfassungselement hervorgerufen, was zu der Beschädigung des Sensors führt.

Es ist des weiteren üblich, daß der Luftkraftstoffverhältnissensor mit einer Mehrzahl von Leitungsdrähten infolge der Verwendung eines Sensors mit einem Heizkörper oder der Verwendung eines zweizelligen Schichtensors versehen ist. In diesem Fall muß das Gummiverschlußteil notwendigerweise mit einer großen Anzahl von Löchern für die Leitungsdrähte versehen sein. Somit verursacht das Bereitstellen der großen Anzahl von Löchern in dem Verschlußteil mit einem begrenzten Durchmesser die Bildung von dünnen Teilen in dem Verschlußteil an Stellen, welche zwischen den Leitungsdrahtlöchern und einer äußeren Oberfläche des Teils lokalisiert sind. Das Falten der Abdeckung nach dem Anpassen des Gummiverschlusses mit Leitungsdrähten führt zu einem resultierenden Kompressionsdruck, der sich an dem dünnen Teil konzentriert, wodurch eine große Deformation gebildet wird. Diese Teile großer Deformation können wahrscheinlich permanent deformierte Teile bilden, wenn das Gummiverschlußteil einer Atmosphäre (Abgas) einer hohen Tem-



peratur während der Verwendung des Sensors in einem Kraftfahrzeug unterworfen wird. In diesem Fall ist das Verschußvermögen zwischen den Leitungsdrähten und den entsprechenden Löchern verschlechtert, wodurch die Wasserdichtigkeit reduziert ist. Schließlich wird bei dem Trend der Anordnung des Luftkraftstoffverhältnissensors in einer Umgebung einer erhöhten Temperatur und einer erhöhten Möglichkeit des Aussetzens bezüglich Wasser die Struktur des Luftkraftstoffverhältnissensors bezüglich der Wasserdichtigkeit leicht verschlechtert.

Entsprechend der Struktur des Luftkraftstoffverhältnissensors bei der Veröffentlichungsschrift der nicht geprüften japanischen Patentanmeldung Nr. 6-229976 wird die Befestigung des Gummiverschlußteils ebenso wie die Befestigung der inneren und äußeren Abdeckung durch eine einzige Press- bzw. Faltoption erreicht. Jedoch wird die äußere Abdeckung hitzebeständig ausgebildet, während das Verschußteil aus einem gegenüber Gummi unterschiedlichen Material gebildet wird. Somit kann die gleichzeitige Faltoption einen gewünschten Press- bzw. Faltzustand hervorrufen, der nicht sowohl für das Metallteil als auch das Gummiteil zu erlangen ist. Wenn nämlich das Falten der äußeren Abdeckung wunschgemäß erfolgt, ruft der unerwünschte Faltzustand an dem Gummiverschlußteil einen Wassereintritt über die Lücke zwischen dem Gummimaterial und der inneren Abdeckung hervor. Wenn demgegenüber das Gummiteil insgesamt einem Falten unterworfen wird, wird ein Bruch in dem Gummimaterial hervorgerufen. Diesbezüglich hat ein unzureichendes Falten eine Situation zur Folge, bei welcher die Kraft während des Faltens nicht ausreichend ist, so daß eine Deformation der äußeren Abdeckung kleiner als gewünscht ausfällt. Demgegenüber hat ein übermäßiges Falten die Situation zur Folge, daß wenn die Kraft während des Faltens übermäßig groß ist, die Deformation der äußeren Abdeckung größer als gewünscht ausfällt.

Wenn demgegenüber ein gewünschter Faltzustand bei dem Gummiverschlußteil erzielt wird, kann ein unzureichendes Falten der äußeren Abdeckung bezüglich der inneren Abdeckung eine Situation erzeugen, bei welcher eine Wasserleckstelle durch die Lücke zwischen den Abdeckungen geschaffen wird. Wenn des weiteren ein übermäßiges Falten zwischen der inneren und äußeren Abdeckung auftritt, kann die Situation auftreten, bei welcher ein Bruch in der Abdeckung geschaffen wird, wodurch das Material leicht erodieren kann.

Des weiteren ist es üblich, daß der Gummiverschluß an dem oberen Ende des Sensors lokalisiert ist, während der Wasserabstoßungsfilter direkt unterhalb des Gummiverschlußteils lokalisiert ist. Somit kann die Situation auftreten, daß zwischen der inneren und äußeren Abdeckung die Befestigung durch das Falten lediglich an dem oberen Ende des Sensors erfolgt. In diesem Fall ist die Haltbarkeit des gefalteten Teils zwischen der inneren und äußeren Abdeckung unzureichend, einer Vibration bzw. Schwingung zu widerstehen, was dazu führen kann, daß das gefaltete Teil sich lockert. Dieser Vorgang ist nachteilig bei einer Anordnung des Luftkraftstoffverhältnissensors an dem Ort stromab des Katalysators, da dieser Ort wahrscheinlich einem Wasserspritzen ebenso wie einer starken Vibration während des Laufs des Motors unterworfen wird.

Um die Schwierigkeit des sich Lockerns bezüglich des gefalteten Teils zu begegnen, kann ein getrenntes Teil verwendet werden, um zu verhindern, daß sich die Teile lockern. Dadurch erhöht sich jedoch die Arbeit bei dem

Zusammenbau des Sensors und demzufolge die Herstellungskosten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Luftkraftstoffverhältnissensor zu schaffen, bei welchem die Leitungen in jeweiligen Löchern in einem elastischen Teil fest gesichert bzw. gehalten werden, während eine gewünschte Wasserdichtigkeit und eine Verwendbarkeit in einem Bereich einer hohen Temperatur erzielt wird.

Des weiteren ist ein Luftkraftstoffverhältnissensor zu schaffen, welcher zum Erzielen einer gewünschten Haltbarkeit und Wasserdichtigkeit bei der Verwendung an einem Ort unter Beaufschlagung von Wasser oder einer hohen Temperatur geeignet ist.

Des weiteren wird ein Verfahren für den Zusammenbau des Luftkraftstoffverhältnissensors bereitgestellt, welcher einen Wasserabstoßungsfilter einer gewünschten Wasserdichtigkeit und eine gute Belüftung aufweist, wobei die Anzahl von Teilen reduziert ist, während der Zusammenbau zuverlässig und leicht durchgeführt werden kann.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch die Merkmale der nebengeordneten Ansprüche.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung kann gemäß Anspruch 1 eine minimale Dicke bei der Konstruktion von weniger als 1 mm eine dauerhafte Verzerrung durch eine Kompression an einem Bereich eines großen Kompressionsdrucks erzeugen, wenn der Sensor bei einer hohen Temperatur verwendet wird, was dazu führt, daß der Verschuß bzw. die Abdichtung sich zwischen den Leitungsdrähten und den Löchern verschlechtert, wodurch eine Reduzierung der Wasserdichtigkeit erfolgt.

Demgegenüber kann eine minimale Dicke von mehr als 3,0 mm zu einer gewünschten Wasserdichtigkeit führen. Jedoch wird die Größe des Verschußteils erhöht, was zu einer Erhöhung der Herstellungskosten infolge eines erhöhten Bedarfs an einem Gummimaterial führt. Des weiteren wird die Größe des Luftkraftstoffverhältnissensors ebenso wie die der darauf bezogenen Teile entsprechend erhöht, was zu einem Erhöhen der Kosten infolge eines erhöhten Bedarfs an Materialien führt. Des weiteren verschlechtert sich die Produktivität bei dem Zusammenbau des Sensors.

Eine Deformation des Verschußteils von weniger als 10% kann dazu führen, daß die Kompressionskraft bezüglich des Verschußteils unzureichend wird, wodurch ein unzureichender Verschuß bzw. Abdichtung zwischen den Leitungsdrähten und den entsprechenden Löchern erzielt wird. Demgegenüber kann eine Deformation des Verschußteils von mehr als 20% dazu führen, daß die Kompressionskraft in dem Verschußteil übermäßig hoch wird, was zu der Erzeugung von Defekten wie einem Bruch innerhalb des Verschußteils führt.

Die Leitungsdrähte dienen beispielsweise der Entnahme eines Erfassungssignals von dem Erfassungselement und enthalten eine Masseleitung ebenso wie eine elektrische Leistungsverorgung für den Heizkörper, welcher einzeln oder in einer Mehrzahl vorgesehen werden kann.

Des weiteren kann das Loch zum Einsetzen des Leitungsdrahtes einzeln oder in einer Mehrzahl vorgesehen sein und kann sich parallel entlang der Achse des elastischen Verschußteils von der Spitze bis zum Boden erstrecken.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung beträgt die minimale Dicke zwischen den Leitungsdrahtlöchern und die minimale Dicke zwischen der äußeren Oberfläche

des Verschlußteils und des Loches jeweils 1 mm oder mehr. Als Ergebnis kann eine gewünschte Reduzierung der Kompressionskraft an Bereichen einer kleiner Dicke in dem Verschlußteil erzielt werden. Somit wird eine Reduzierung einer dauerhaften Verzerrung durch eine Kompression an den Bereichen kleiner Dicke bei einer hohen Temperatur erzielt.

Somit werden entsprechend der vorliegenden Erfindung die Leitungsdrähte in den entsprechenden Löchern stabil und sicher gehalten. Wenn der Sensor Wasser ausgesetzt wird, wird als Ergebnis verhindert, daß sich der Sensor mit Wasser füllt.

Um zu erzielen, daß die Deformation des Verschlußteils in einem Bereich von 10 bis 20% des äußeren Durchmessers liegt, wird das Verschlußteil einer radialen nach innen gerichteten Deformation unterworfen. Als Ergebnis wird in dem Verschlußteil eine gewünschte Kompressionskraft erzeugt, wodurch eine gewünschte Verschluß- bzw. Abdichtungsbefestigung der Leitungsdrähte in den entsprechenden Löchern des Verschlußteils erzielt wird. Des weiteren wird eine gewünschte Wasserdichtigkeit sogar bei der Verwendung des Sensors unter einer hohen Temperatur erzielt. Mit anderen Worten, der Sensor entsprechend der vorliegenden Erfindung kann an einem Ort eines Verbrennungsmotors, der einer hohen Temperatur unterworfen ist, verwendet werden, was bei der Struktur nach dem Stand der Technik unmöglich ist. Es kann nämlich der Sensor entsprechend der vorliegenden Erfindung nicht nur an einer Position direkt stromab eines Abgasrohres sondern ebenfalls an einem Ort in einem Gehäuse eines 3-Wege-Katalysators angeordnet werden. Somit erhöht sich bei der vorliegenden Erfindung der Freiheitsgrad bezüglich des Ortes des Luftkraftstoffverhältnissensors gegenüber der Struktur nach dem Stand der Technik, wodurch es einem System leicht gemacht wird, strenge Abgasbeschränkungen zu erfüllen.

Kurz dargestellt, entsprechend dem erfindungsgemäßen Luftkraftstoffverhältnissensor wird eine stabile und feste bzw. sichere Befestigung der Leitungsdrähte in den jeweiligen Löchern erzielt, was zu einer erhöhten Wasserdichtigkeit führt, während der Sensor bei einer erhöhten Temperatur verwendet werden kann.

Das elastische Verschlußteil gem. Anspruch 2 besitzt eine Härte (Versteifungshärte) in einem Bereich von 60 bis 85Hs und ist aus einem Gummi auf der Grundlage von Fluor gebildet. Somit ermöglicht die Verwendung eines derartigen Gummis, daß die Leitungsdrähte in den entsprechenden Löchern zuverlässig befestigt sind, wodurch die Lebensdauer bei hoher Temperatur erhöht ist. Das Gummi einer Härte von mehr als 85Hs kann dazu führen, daß das Verschlußteil eine geringere Flexibilität besitzt, wodurch es schwierig wird, einen gewünschten Kontakt bezüglich der Leitungsdrähte zu erzielen. Bei der Erfindung bedeutet die Härte von 60Hs die Härte des Fluorpolymers vor der Hinzufügung von Verstärkungs- bzw. Aussteifungsmitteln.

Der äußere Durchmesser von 8,5 mm mit drei bis fünf Löchern gemäß Anspruch 3 sorgt dafür, daß die Einsetzlöcher für den Leitungsdraht über einen gleichen Raum verteilt werden, wodurch eine im wesentlichen gleichförmige Dicke des Materials entlang des gesamten Querschnitts des Verschlußteils erzielt wird. Des weiteren ermöglicht ein äußerer Durchmesser des Verschlußteils von weniger als 8,5 mm, daß die minimale Dicke kleiner als 1 mm sein kann.

Es sollte festgestellt werden, daß der Durchmesser des Einsetzlochs für den Leitungsdraht derart gewählt

wird, daß der Leitungsdraht hindurch passen soll, während der Durchmesser des Leitungsdrahts bezüglich der Stärke und der Kosten in einem Bereich von 1,6 bis 2,3 mm liegen soll.

Es werden gemäß Anspruch 4 Rippen bereitgestellt, die leichter deformierbar sind, wodurch ein gewünschter Verschluß zwischen den Leitungsdrähten und den entsprechenden Löchern erzielt wird, was zu einer erhöhten Wasserdichtigkeit des Luftkraftstoffverhältnissensors führt. Des weiteren wird die äußere Abdeckung einem Falten an den Orten der Rippen unterworfen, so daß eine gewünschte Deformierung der Rippen sogar bei einer Situation erzielt wird, bei welcher ein großer Unterschied bezüglich des inneren Durchmessers des Einsetzlochs der Leitungsdrähte und des äußeren Durchmessers der Leitungsdrähte auftritt, wodurch die Rippen frei von einer Deformation sind durch bloße Druckanpassung der Leitungsdrähte an das Loch. Somit wird ein stabiler und sicherer Verschluß zwischen dem Leitungsdraht und der entsprechenden Öffnung erzielt.

Bei der Ausführungsform sind die Rippen als Vorsprung bzw. Vorsprünge an der inneren Wand der Löcher gebildet. Der Vorsprung kann eine Bogenform oder eine Dreiecksquerschnittsform aufweisen.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung ist gemäß Anspruch 5 eine äußere Abdeckung mit einem ersten Abschnitt gegenüberliegend der inneren Abdeckung versehen, wobei kein Eingriff des Wasserabstoßungsfilters vorliegt, und mit einem zweiten Abschnitt gegenüberliegend der inneren Abdeckung über den Wasserabstoßungsfiler. Die Befestigung der ersten und zweiten Abdeckung wird dabei durch ein Falten an einem ersten Ort erzielt, an welchem zwischen der inneren und äußeren Abdeckung kein Wasserabstoßungsfiler vorhanden ist. Wenn der erste Abschnitt an einer Position benachbart dem Gehäuse gegenüber einem Ort an dem oberen Ende lokalisiert ist, d. h. an einer Position näher an dem Gehäuse als an dem zweiten Abschnitt, wird ein erhöhter Durchmesser an dem gefalteten Teil erzielt, wodurch die Stärke bzw. Festigkeit an dem gefalteten Teil erhöht wird. Als Ergebnis wird ein gewünschtes Falten zwischen der inneren und äußeren Abdeckung erzielt. Mit anderen Worten, die äußere Abdeckung wird an dem ersten Abschnitt wie gewünscht bezüglich der inneren Abdeckung gefaltet, wodurch die Haltbarkeit gegenüber einer Vibration erhöht wird. Somit wird verhindert, daß die Abdeckungen sich lockern, was zu einer erhöhten Abdichtung an dem zweiten Abschnitt führt. Des weiteren wird ebenfalls an dem zweiten Abschnitt, an welchem der Wasserabstoßungsfiler vorgesehen ist, ein Lockerung verhindert, wodurch eine gewünschte Abdichtung erzielt wird.

Darüber hinaus wird zwischen einem oberen Ende der inneren Abdeckung und der äußeren Abdeckung ein Teil zum Erzielen einer elektrischen Isolierung oder zum Verhindern, daß die Leitungsdrähte zurückgezogen werden, gehalten. Beispielsweise ist ein abgestuftes Teil zwischen einem oberen Ende der inneren Abdeckung und der äußeren Abdeckung gebildet, um das Isolierungsteil zu halten. Durch Verwendung des Isolierungsteils wird eine verlässliche Isolierung sogar in einer Situation erzielt, bei welcher eine Mehrzahl von Leitungsdrähten verwendet werden, wodurch ein verbesserter und verlässlicher Betrieb des Luftkraftstoffverhältnissensors erzielt wird. Andererseits wäre eine Konstruktion zum Erzielen einer elektrischen Isolierung ebenfalls zum Verhindern, daß die Leitungsdrähte zurückgezogen werden, kompliziert, was zu einem Erhö-



hen des Arbeitsaufwands während des Zusammenbaus führen würde, wodurch die Produktionskosten ansteigen würden.

Kurz dargestellt, bei dem Luftkraftstoffverhältnissen- sor der Erfindung gemäß Anspruch 5 kann eine gewünschte Vibrations- bzw. Schwingungshaltbarkeit ebenso wie eine Wasserdichtigkeit während der Verwendung unter extremen Umweltbedingungen erzielt werden.

Der Wasserabstoßungsfilter kann gemäß Anspruch 5 aus einem Material mit einer Luftdurchlässigkeit ebenso wie einer Wasserabstoßung wie aus einem porösen Material gebildet sein, daß aus Polytetrafluoräthylen (PTFE) gebildet ist. Die innere und äußere Abdeckung kann mit Öffnungen zum Einführen von Umgebungsluft versehen sein, so daß der Filter zwischen den Öffnungen lokalisiert ist. Schließlich kann der Filter eine Röhrenform besitzen.

Die Ausbildung eines erhöhten Durchmessers des inneren Durchmessers an dem ersten Abschnitt über dem des zweiten Abschnitts gemäß Anspruch 7 wird zum Erhöhen der Haltbarkeit gegenüber einer Vibration gewünscht, ohne daß bei dem Zusammenbau Schwierigkeiten auftreten.

Die Ausbildung der äußeren Abdeckung mit einer durch einen Gummiverschluß verschlossenen oberen Öffnung gemäß Anspruch 8 dient dazu, zu verhindern, daß Wasser von der Öffnung eingeführt wird.

Die Konstruktion entsprechend Anspruch 9 einer erhöhten Härte an wenigstens dem ersten Abschnitt der äußeren Abdeckung ermöglicht eine saubere und sichere Anpassung der äußeren Abdeckung an die innere Abdeckung. Somit wird der Wasserabstoßungsfilter sicher an einer Position zwischen der inneren und äußeren Abdeckung durch das Falten gehalten, während ein Verschieben der Position verhindert wird, was zu einem Erhöhen der Wasserdichtigkeit führt.

Entsprechend Anspruch 12 ist die innere und äußere Abdeckung aus rostfreiem Stahl mit einer Härte und Wanddicke in bestimmten Bereichen gebildet. Die Wanddicke der inneren Abdeckung von weniger als 0,4 mm sorgt dafür, daß die Festigkeit der Abdeckung sich übermäßig verringert, was zu der Möglichkeit führt, daß ein Schutz von Teilen durch die Abdeckung nicht erzielt werden kann. Demgegenüber sorgt eine Wanddicke der inneren Abdeckung von mehr als 0,8 mm dafür, daß das Falten infolge einer erhöhten Press- bzw. Faltkraft schwierig wird. Des weiteren ist die Erzeugung einer Erosion infolge eines durch die Kraft bei dem Falten während der Verwendung des Sensors erzeugten Bruchs wahrscheinlich.

Bei der Erfindung entsprechend Anspruch 12 kann eine Wanddicke der äußeren Abdeckung von weniger als 0,3 mm dazu führen, daß die Festigkeit der Abdeckung sich übermäßig verringert, so daß die Abdeckung leicht deformiert werden kann, und es ist möglich, daß eine stabile Befestigung der äußeren Abdeckung an der inneren Abdeckung nicht erzielt werden kann. Eine Wanddicke der inneren Abdeckung von mehr als 0,6 mm sorgt dafür, daß das Falten schwierig wird.

Bei der Erfindung wird entsprechend Anspruch 12 eine ähnliche Bestimmung bezüglich des Bereichs der Härte der inneren und äußeren Abdeckung vorgenommen.

Bei der Erfindung entsprechend Anspruch 13 sind bezüglich des Umfangs beabstandete acht Punkte des Pressens bzw. Faltens vorgesehen und es wird eine gleichmäßig verteilte Kraft entlang des gesamten Um-

fangs der inneren und äußeren Abdeckung aufgebracht, so daß eine gleichförmige Deformierung der inneren und äußeren Abdeckung entlang des gesamten Umfangs erzielt wird. Somit werden eine gleichmäßige Befestigung ebenso wie ein gewünschter Verschlußzustand zwischen der inneren und äußeren Abdeckung erzielt. Es wird nämlich die Faltoption durch eine Faltvorrichtung mit am Umfang angeordneten und gleichmäßig voneinander beabstandeten acht Druckvorrichtungen durchgeführt, welche sich radial nach innen bewegen. Mit anderen Worten, es wird dieselbe radiale nach innen gerichtete Kraft auf jedes der bezüglich des Durchmessers diametral gegenüberliegenden und bezüglich des Umfangs gleichmäßig beabstandeten Paars von Druckteilen aufgebracht, wodurch eine stabile Position der zu faltenden Teile während der Faltoption beibehalten wird. Demgegenüber kann das Falten an sechs Positionen dazu führen, daß der Abstand zwischen den Druckvorrichtungen in Richtung des Umfangs übermäßig groß wird, was zu einem ungleichmäßigen Falten in Richtung des Umfangs führt, wodurch sich ein unzureichender Verschluß an den gefalteten Teilen ergibt. Des weiteren ist es möglich, daß die Querschnittsform der Abdeckung anders als die gewünschte kreisförmige Querschnittsform ausgebildet wird. Schließlich erscheint ein Falten an sieben Positionen bezüglich des Gesichtspunkts des Entwurfs der Vorrichtung als unpraktisch. Darüber hinaus sorgt ein Falten an neun oder mehr Punkten dafür, daß die Anzahl von Arbeitsschritten während des Faltens sich infolge der erhöhten Anzahl von Druckvorrichtungen erhöht, wodurch ein erhöhter Arbeitsaufwand erfordert wird.

Was den zweiten Abschnitt der äußeren Abdeckung anbelangt, wird es erwünscht, daß das Falten an acht Orten auf ähnliche Weise durchgeführt wird.

Entsprechend Anspruch 16 oder 17 wird das Falten des ersten Abschnitts vor dem Beenden oder schneller als das Beenden des Faltens zweiten Abschnitts beendet. Der erste Abschnitt ist das Teil, welches dafür sorgt, daß die äußere Abdeckung die innere Abdeckung kontaktiert, während der zweite Abschnitt ein Teil ist, an welchem der Wasserabstoßungsfilter einer weichen Natur lokalisiert ist. Somit ist die Stärke des Faltens an dem zweiten Abschnitt geringer als diejenige an dem ersten Abschnitt.

Wenn das Falten des ersten Abschnitts über das Ende des ersten Abschnitts andauert, wird eine Faltkraft weiter auf den ersten Abschnitt aufgebracht. Die Stärke des Faltens an dem zweiten Abschnitt ist geringer als diejenige an dem ersten Abschnitt. Somit sorgt die große Faltkraft an dem ersten Abschnitt, welche weiterhin andauert, dafür, daß die innere und äußere Abdeckung relativ in Richtung parallel zu der Achse des Sensors oder in eine Rotationsrichtung um dieselbe Achse bewegt werden, was zu einer Verschlechterung des Verschlusses zwischen dem Wasserabstoßungsverschluß und der inneren und äußeren Abdeckung führt.

Demgegenüber wird entsprechend der Erfindung das Falten mit der größeren Kraft an dem ersten Abschnitt vor oder gleichzeitig mit dem Beenden des Faltens mit der kleineren Kraft an dem zweiten Abschnitt beendet. In diesem Fall beeinflußt die kleinere Faltkraft an dem zweiten Abschnitt nicht den Faltzustand an dem ersten Abschnitt, wodurch verhindert wird, daß die innere und äußere Abdeckung zueinander verschoben werden. Somit wird ein gewünschtes und stabiles Falten zwischen dem inneren und äußeren Abschnitt und dem Wasserabstoßungsfilter aufrechterhalten, wodurch ein gewünsch-

ter Verschlußzustand erzielt wird.

Während des Zusammenbaus des Wasserabstoßungsfilters ist entsprechend der vorliegenden Erfindung ein zusätzliches Teil wie ein Gummitteil unnötig, während ein gewünschter Verschlußzustand erreicht wird. Somit ist die Anzahl von Teilen des Sensors reduziert. Des weiteren wird die Anzahl von Arbeitsschritten zum Zusammenbau der Teile reduziert, während die gewünschte Verschlußfunktion erzielt wird. Des weiteren wird ein verlässlicher Zusammenbau der Teile ermöglicht.

Bei der vorliegenden Erfindung ist die Positionsbeziehung zwischen dem ersten und dem zweiten Abschnitt nicht wichtig. Der erste Abschnitt kann unter dem zweiten Abschnitt oder umgekehrt angeordnet werden.

Entsprechend Anspruch 18 wird das Falten des ersten Abschnitts ohne Eingreifen des Wasserabstoßungsfilters einer anfänglichen Stufe des Faltens unterworfen. Als Ergebnis wird ein gleichförmiger radialer Abstand in einem Raum zwischen der inneren und äußeren Abdeckung erzielt, in welchem der Wasserabstoßungsfilter angeordnet ist. Danach wird die zweite Stufe des Faltens eingeleitet, so daß der Wasserabstoßungsfilter einer gleichförmigen Deformierung entlang dem gesamten Umfang unterworfen wird, was dazu führt, daß der Filter zwischen der inneren und äußeren Abdeckung befestigt wird.

Bei der vorliegenden Erfindung wird entsprechend Anspruch 19 das Falten durchgeführt, während der Sensor horizontal gehalten wird, wodurch es einer Bedienungsperson bzw. einem Arbeiter leicht gemacht wird, die seitlichen Oberflächen zu überwachen, wenn das Falten geeignet ausgeführt wird.

Entsprechend Anspruch 20 ist eine Gummiröhre zwischen der äußeren Abdeckung in dem ersten Abschnitts und der inneren Abdeckung angeordnet. Diese Anordnung ermöglicht es, daß die Leitungsdrähte in einem Fall geschützt sind, bei welchem der erste Abschnitt über dem zweiten Abschnitt angeordnet ist.

Entsprechend Anspruch 21 befindet sich die äußere Abdeckung in dem ersten Abschnitt in direktem Kontakt zu der inneren Abdeckung. Durch diese Konstruktion wird eine erhöhte Stärke des Faltens an dem ersten Abschnitt sicher erzielt, während eine minimale Anzahl von Teilen verwendet wird.

Entsprechend Anspruch 22 wird wenigstens das Falten des ersten Abschnitts an acht am Umfang vorgesehenen beabstandeten Positionen durchgeführt, wodurch eine gleichförmig verteilte Kraft auf den gesamten Umfang der inneren und äußeren Abdeckung aufgebracht wird, wodurch die Abdeckungen an ihrem gesamten Umfang während der Befestigung durch das Falten gleichmäßig deformiert werden. Somit wird an den gefalteten Positionen zwischen der inneren und äußeren Abdeckung ein gewünschter Verschlußzustand erzielt. Dies liegt daran, daß während des Faltens die Druckteile gleichmäßig das Werkstück an gegenüberliegenden Positionen jeweils in vertikaler, horizontaler und schräger Richtung drücken. Dieser Effekt der vorliegenden Erfindung nach Anspruch 22 ist derselbe wie derjenige, welcher unter Bezugnahme auf Anspruch 13 erklärt worden ist.

Die Druckvorrichtungen der Faltvorrichtung besitzen vorteilhafterweise eine Sektorenform mit einer Betriebsoberfläche als Bogen, welche einer Umfangsform der Metallabdeckungen angepaßt ist, die dem Falten unterworfen wird. Wenn demgegenüber das Betriebsende eine flache Form bildet, würden die Abdeckungen in einer Querebene eine polygonale Form bilden, wo-

durch wahrscheinlich an Lücken an den Teilen entsprechend den Ecken der polygonalen Form gebildet werden würden. Die Verwendung der Bogenform der Betriebsoberfläche kann eine derartige Schwierigkeit verhindern, wodurch ein gewünschtes Verschlußvermögen erzielt wird.

Entsprechend Anspruch 23 besitzt die innere Abdeckung wenigstens an dem ersten Abschnitt eine größere Härte als diejenige der äußeren Abdeckung. Durch diese Konstruktion wird eine Befestigung der äußeren Abdeckung an der inneren Abdeckung ohne Auftreten eines Klapperns ermöglicht. Somit wird der Wasserabstoßungsfilter zwischen der Abdeckung ohne Auftreten einer Verschiebung gehalten, wodurch eine gewünschte Wasserdichtigkeit erzielt wird.

Entsprechend Anspruch 24 sind die innere und äußere Abdeckung aus rostfreiem Stahl gebildet und besitzen einen Härtebereich Hv zwischen 150 und 400 bzw. zwischen 100 und 300, während die Härte der inneren Abdeckung wenigstens an dem ersten Abschnitt größer als diejenige der äußeren Abdeckung ist. Diese Konstruktion ermöglicht es, daß ein stabiler Faltzustand sogar bei einem Zustand der Verwendung eines Sensors bei hoher Temperatur aufrechterhalten wird.

Eine Härte der inneren Abdeckung von weniger als 150 bewirkt, daß der Unterschied bezüglich der Härte der äußeren Abdeckung übermäßig klein wird, wodurch der Zustand des Faltens verschlechtert wird. Des weiteren wird wahrscheinlich die innere Abdeckung deformiert, wodurch verhindert wird, daß der Körper des Sensors wunschgemäß geschützt wird. Demgegenüber kann ein Grad der Härte der inneren Abdeckung von mehr als 400 dazu führen, daß ein Bruch während des Betriebs erzeugt wird. Des weiteren kann während der Verwendung nach der Befestigung ein Druckerosionsbruch erzeugt werden. Ein Grad der Härte von weniger als 100 kann nahezu unter der Grenze liegen, welche praktisch erreicht wird, und verursacht, daß die Stärke klein wird, so daß eine Deformierung durch eine äußere Kraft erzeugt wird, beispielsweise durch Steinschlag infolge sich drehender Räder.

Der Grad der Härte der äußeren Abdeckung von mehr als 300 bewirkt, daß der diesbezügliche Unterschied bezüglich des Grads der Härte der inneren Abdeckung unzureichend wird, was bewirkt, daß das Falten schwierig wird, wodurch ein unzureichendes Befestigen hervorgerufen wird.

Entsprechend Anspruch 25 ist die Wanddicke der inneren Abdeckung größer als diejenige der äußeren Abdeckung, wodurch die Festigkeit der inneren Abdeckung größer als diejenige der äußeren Abdeckung wird. Somit wird zwischen der inneren und äußeren Abdeckung und dem Wasserabstoßungsfilter ein verlässliches Falten erzielt.

Entsprechend Anspruch 26 sind die innere und äußere Abdeckung aus rostfreiem Stahl gebildet, wobei die innere Abdeckung eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 150 und 400 besitzt, die äußere Abdeckung eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 100 und 300 besitzt, die Dicke der inneren Abdeckung in einem Bereich zwischen 0,4 und 0,8 mm liegt und die Dicke der äußeren Abdeckung in einem Bereich zwischen 0,3 und 0,6 mm liegt. Eine Dicke der inneren Abdeckung von weniger als 0,4 mm sorgt dafür, daß die Festigkeit unzureichend ist, was zu einer Verschlechterung der gewünschten Funktion wie der Abdeckung von geschützten Teilen dadrinnen führt. Demgegenüber sorgt eine Dicke der inneren Abdeckung von mehr als 0,8 mm dafür, daß der



Betrieb schwierig wird, und es kann ein Druckerossionsbruch während der Verwendung nach dem Falten erzeugt werden. Eine Dicke der inneren Abdeckung von weniger als 0,4 mm sorgt dafür, daß die Festigkeit der inneren Abdeckung unzureichend wird, was zu einer Verschlechterung der bezeichneten Funktion wie der Abdeckung zum Schutz von Teilen darin führt. Eine Dicke der äußeren Abdeckung von weniger als 0,3 mm sorgt dafür, daß die Festigkeit unzureichend wird, so daß die Deformierung durch eine äußere Kraft wahrscheinlich wird, und es wird möglich, daß die innere Abdeckung nicht sicher mit der äußeren Abdeckung verbunden wird. Eine Dicke der äußeren Abdeckung von mehr als 0,6 mm sorgt dafür, daß das Falten schwierig wird.

Eine Dicke der inneren Abdeckung von weniger als 0,4 mm sorgt dafür, daß die Festigkeit der inneren Abdeckung unzureichend wird, was zu einer Verschlechterung der bezeichneten Funktion wie der Abdeckung für zu schützende Teile darin führt. Demgegenüber sorgt eine Dicke der inneren Abdeckung von mehr als 0,88 mm dafür, daß der Betrieb bzw. die Bearbeitung schwierig wird, und es kann ein Druckerossionsbruch während der Verwendung nach dem Falten erzeugt werden. Die Härte der inneren und äußeren Abdeckung wird unter ähnlichen Erwägungen bestimmt.

Entsprechend Anspruch 27 enthält eine Faltvorrichtung erste Druckvorrichtungen, welche zuerst betrieben werden, um den ersten Abschnitt zu falten, und zweite Druckvorrichtungen, welche später betrieben werden, um den zweiten Abschnitt zu falten. Somit wird eine sichere Faltoperation realisiert.

Entsprechend Anspruch 28 wird der Abschnitt durch die ersten Druckvorrichtungen gefaltet, und nach der Beendigung des Faltens wird das Falten des zweiten Abschnitts durch die zweiten Druckvorrichtungen durchgeführt. Somit wird das Falten an dem ersten Abschnitt anfänglich in den gesicherten Zustand gebracht, wodurch sichergestellt wird, daß die innere und äußere Abdeckung zum Erzeugen des Raums für den Wasserabstoßungsfilter konzentrisch gebildet werden, wodurch eine stabile Faltoperation erzielt wird. Die ersten und zweiten Druckvorrichtungen können vorteilhafterweise getrennt voneinander gebildet sein und unabhängig betrieben werden.

Entsprechend Anspruch 29 folgt auf die Einleitung des Faltens des ersten Abschnitts durch die ersten Druckvorrichtungen das Falten des zweiten Abschnitts durch die zweiten Druckvorrichtungen, und das Falten an dem ersten und zweiten Abschnitt wird gleichzeitig beendet. Somit wird die Anzahl von Bearbeitungsschritten zum Ausführen des Faltens verringert. In diesem Fall kann die Faltvorrichtung derart konstruiert werden, daß die ersten und zweiten Faltvorrichtungen integriert gebildet werden (Fig. 17).

Entsprechend Anspruch 30 wird das Falten an dem ersten Abschnitt vor dem Einleiten des Faltens an dem zweiten Abschnitt eingeleitet. In diesem Fall wird der erste Abschnitt ohne Eingriff des Wasserabstoßungsfilters anfänglich gefaltet. Somit wird ein im wesentlichen gleichförmig radialer Abstand zwischen der inneren und äußeren Abdeckung zur Aufnahme des Wasserabstoßungsfilters erzielt. Danach erfolgt das Falten des zweiten Abschnitts bezüglich des Wasserabstoßungsfilters in eine Richtung radial nach innen. Somit wird der Wasserabstoßungsfilter einer gleichförmigen Deformierung entlang dem gesamten Umfang unterworfen, wodurch der Filter zwischen der inneren und äußeren Abdek-

kung befestigt wird. Somit wird eine verlässliche und sichere Befestigung des Wasserabstoßungsfilters zwischen der inneren und äußeren Abdeckung realisiert.

Bei dieser Konstruktion des Faltverfahrens erfolgt die Befestigung des Wasserabstoßungsfilters ohne Verwendung eines getrennten Teils wie eines Gummiteils zwischen dem Wasserabstoßungsfilter und der äußeren Abdeckung. Somit wird eine Reduzierung der Anzahl von Teilen in dem Sauerstoffkonzentrationssensor realisiert, und es wird eine Reduzierung der Arbeit während des Zusammenbaus realisiert. Somit ist entsprechend Anspruch 29 eine Reduzierung der Anzahl von Teilen möglich, während ein verlässliches und leichtes zusammenbauverfahren erzielt wird.

Entsprechend Anspruch 30 ist der Wasserabstoßungsfilter wie bei der Erfindung entsprechend Anspruch 15 aus PTFE gebildet. Des weiteren sind wie bei der Erfindung entsprechend Anspruch 15 die Lufteinlaßlöcher in der inneren und äußeren Abdeckung zur Einfuhr von Luft vorgesehen. Der Wasserabstoßungsfilter ist derart angeordnet, daß er zwischen den Lufteinlaßlöchern angeordnet ist. Der Wasserabstoßungsfilter kann eine Röhrenform besitzen.

Entsprechend Anspruch 32 befinden sich die innere und äußere Abdeckung jeweils in einem gewünschten Härtebereich. Der Vorteil ist derselbe wie derjenige bei Anspruch 24, d. h. es wird in dem Fall der Verwendung einer erhöhten Umgebungstemperatur ein stabiler Faltbetrieb aufrechterhalten.

Entsprechend Anspruch 33 weist die Faltvorrichtung erste Druckvorrichtungen, welche anfänglich zum Falten des ersten Abschnitts betrieben werden, und zweite Druckvorrichtungen auf, welche darauf betrieben werden. Somit wird das Falten des ersten Abschnitts in einer anfänglichen Faltstufe, worauf das Falten des zweiten Abschnitts folgt, leicht realisiert.

Entsprechend Anspruch 34 wird nach der Beendigung des Faltens die Operation bezüglich des ersten Abschnitts durch die ersten Druckvorrichtungen die Operation der zweiten Druckvorrichtungen zum Falten des zweiten Abschnitts eingeleitet. Somit kann wie bei der Erfindung entsprechend Anspruch 29 ein stabiles Falten an dem zweiten Abschnitt erzielt werden.

Schließlich wird entsprechend Anspruch 35 das Falten durch die ersten Druckvorrichtungen, mit welchem in der anfänglichen Stufe begonnen wurde, und das Falten durch die zweiten Druckvorrichtungen, welches später begonnen wurde, gleichzeitig beendet. Somit ist eine Reduzierung der Anzahl von Bearbeitungsschritten bezüglich des Faltens möglich.

Die vorliegende Erfindung wird in nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Längsquerschnittsansicht eines Luftkraftstoffverhältnissensors entsprechend der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht eines elastischen Verschlussteils von Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine Querschnittsansicht in Querrichtung des Verschlussteils von Fig. 2.

Fig. 4 zeigt Graphen, welche die Beziehungen zwischen der minimalen Dicke und der Wasserdichtigkeit bezüglich der Lebensdauer darstellen.

Fig. 5 bis 7 zeigen Querschnittsansichten in Querrichtung des Verschlussteils in jeweiligen Modifizierungen.

Fig. 8A zeigt eine vergrößerte Teilquerschnittsansicht eines Einsetzlochs für einen Leitungsdraht in dem elastischen Verschlussteil von Fig. 2.

Fig. 8B entspricht Fig. 8A, stellt jedoch einen Zustand dar, nachdem ein Leitungsdraht eingesetzt worden ist.

Fig. 9A und 9B entsprechen Fig. 8A bzw. 8B einer Modifizierung.

Fig. 10 zeigt eine Querschnittsansicht entlang einer Längsrichtung eines Luftkraftstoffverhältnissensors einer unterschiedlichen Ausführungsform.

Fig. 11 zeigt eine Querschnittsansicht entlang einer Querrichtung des in Fig. 10 dargestellten Sensors mit einer Faltvorrichtung.

Fig. 12 zeigt eine Querschnittsansicht in Längsrichtung eines Luftkraftstoffverhältnissensors einer anderen Ausführungsform.

Fig. 13 zeigt eine Querschnittsansicht in Längsrichtung eines Luftkraftstoffverhältnissensors einer weiteren Ausführungsform.

Fig. 14 zeigt eine Querschnittsansicht in Längsrichtung einer Faltvorrichtung mit dem Sensor von Fig. 13.

Fig. 15 zeigt eine Querschnittsansicht in Querrichtung entlang Linie XV-XV von Fig. 14.

Fig. 16A zeigt eine Querschnittsansicht des Sensors nach Beendigen des Faltens entsprechend der vorliegenden Erfindung.

Fig. 16B zeigt eine Querschnittsansicht des Sensors nach dem Beendigen des Faltens entsprechend dem Stand der Technik.

Fig. 17 zeigt eine Modifizierung der Faltvorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung.

Fig. 18 und 19 zeigen eine Querschnittsansicht in Längsrichtung des Luftkraftstoffverhältnissensors von jeweils unterschiedlichen Ausführungsformen.

Fig. 20 zeigt Subanordnungen des Sensors von Fig. 19 vor dem Zusammenbau.

Fig. 21 und 22 zeigen eine Querschnittsansicht in Längsrichtung von Luftkraftstoffverhältnissensoren jeweiliger unterschiedlicher Ausführungsformen.

Im folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die zugehörigen Figuren beschrieben.

Fig. 1 bis 4 zeigen eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei ein Luftkraftstoffverhältnissensor 1 ein Verschlußteil 2, welches aus einem elastischen und elektrisch isolierenden Material wie Gummi gebildet ist, ein Erfassungselement 3, ein Gehäuse 4 zur Aufnahme des Erfassungselements 3, einen Heizkörper 5, eine Bodenabdeckung 11 (untere Abdeckung), äußere und innere Abdeckungen 12 und 13, einen inneren elektrischen Isolator 15, welcher aus einem festen isolierenden Material wie Keramik gebildet ist, und Leitungsdrähte 16, 18 und 19 enthält, die in die Abdeckungen 12 und 13 eingesetzt werden. Das elastische Verschlußteil 2 ist in den Schutzabdeckungen 12 und 13 angeordnet. Des weiteren ist das elastische Verschlußteil 2 mit Löchern 20 gebildet, durch welche die Leitungsdrähte 16, 18 und 19 jeweils eingesetzt werden.

Wie in Fig. 2 dargestellt besteht das elastische Verschlußteil 2 im wesentlichen aus einem zylindrischen Körper mit axial gegenüberliegenden Seitenoberflächen 2-1, durch welche sich Löcher 20 erstrecken. Entsprechend Fig. 3 bezeichnet in einer Ebene quer zu der Längsachse des elektrischen Verschlußteils  $t_2$  die minimale Dicke des Teils 2 zwischen zueinander benachbarten Löchern 20, während  $t_1$  die minimale Dicke zwischen dem Loch 20 und einer äußeren Oberfläche des Teils 2 bezeichnet. Entsprechend der vorliegenden Erfindung betragen die Werte der Abstände bzw. Dicken  $t_2$  und  $t_1$  1 mm oder mehr. Des weiteren wird bei dieser Ausführungsform die äußere Abdeckung 12 zusammen

men mit der inneren Abdeckung 13 einer nach innen gerichteten Faltoption unterworfen, so daß das elastische Verschlußteil 2 nach innen derart verschoben wird, daß eine Deformierung in einem Bereich zwischen 10 bis 20% des Durchmessers des Teils 2 erzielt wird.

Das Erfassungselement 3 (Fig. 1) besitzt eine in die Länge gezogene Schalenform und ist aus einem festen elektrolytischen Material wie Zirkonerde bzw. Zirkondioxyd gebildet. Das Erfassungselement 3 ist mit einem Gehäuse 4 flüssigkeitsdicht verbunden. Das Gehäuse 4 besitzt ein oberes Flanschteil 4-1, welches eine stufenförmige Ausnehmung an dem oberen Ende definiert. Das Erfassungsteil 3 besitzt ein Flanschteil 3-1, welches auf der abgestuften Ausnehmung ruht. Danach wird ein Verschlußmaterial 24, welches aus Talk gebildet ist, zuerst aufgefüllt, und danach werden eine Verschlußkontaktstelle 26 und ein Isolator 27 an dem Gehäuse 4 befestigt, so daß eine flüssigkeitsdichte Verbindung des Erfassungselements 3 mit dem Gehäuse 4 erzielt wird.

Auf eine bekannte Weise wird das Erfassungselement 3 darin mit einer axial in die Länge gezogenen Luftkammer 28 gebildet, welche eine Oberfläche aufweist, auf welcher eine innere Elektrode 30 gebildet wird, so daß die innere Elektrode 30 mit der Bezugsluft in der Luftkammer 28 kontaktiert wird. Eine äußere perforierte Abdeckung 31, die aus einem metallischen Material gebildet ist, ist an ihrem oberen Ende fest mit einem Bodenende des Gehäuses 4 verbunden. Eine innere perforierte Abdeckung 32 ist innerhalb der äußeren perforierten Abdeckung 31 angeordnet, um das Ende des Erfassungselements 3 abzudecken. Eine Erfassungskammer 29 ist innerhalb der Abdeckung 32 gebildet, so daß das Erfassungselement 3 das Abgas in der Erfassungskammer 29 kontaktiert. Ebenfalls ist auf bekannte Weise das Erfassungselement 3 mit einer äußeren Oberfläche, auf welcher eine äußere Elektrode 33 gebildet ist, derart gebildet, daß die äußere Elektrode 33 das Gas kontaktiert, welches in der Erfassungsgaskammer gemessen bzw. erfaßt werden soll.

Die Bodenabdeckung 11 besitzt eine Röhrenform, deren unteres Ende zum Verschluß mit einem oberen Ende des Gehäuses 4 über einen Metallring 35 verbunden ist. Die innere Abdeckung 13 ist in die Bodenabdeckung 11 eingesetzt und ist daran durch Falten an umfängsseitig zueinander beabstandeten Teilen 13-1 befestigt, während eine feste Isolatorhülse 15 zwischen dem oberen Ende der Bodenabdeckung 11 und einem Schulterteil 13-2 der inneren Abdeckung 13 angeordnet ist. Die äußere Abdeckung 12, welche durch einen ersten (oberen) Abschnitt 12A und einen zweiten (unteren) Abschnitt 12B gebildet ist, wird in die innere Abdeckung 13 eingesetzt, bis das Bodenende der äußeren Abdeckung 12 an das Schulterteil 13-2 der inneren Abdeckung 13 anstößt, so daß die Abdeckungen 12 und 13 fest miteinander verbunden werden durch Falten des ersten Abschnitts 12A der Abdeckung 12 an dem Ort 12A-1, während ein Wasserabstoßungsfilterteil 36 mit einer Röhrenform zwischen den Abdeckungen 12 und 13 angeordnet wird bzw. ist. Mit anderen Worten, ein Falten des zweiten Abschnitts 12B der Abdeckung 12 an den Positionen 12B-1 bewirkt, daß das Wasserabstoßungsfilterteil 36 deformiert wird und zwischen den Abdeckungen 12 und 13 gehalten wird. Kurz dargestellt, an dem ersten Abschnitt 12A befindet sich die äußere Abdeckung 12 in einem direkten Kontakt mit der inneren Abdeckung 13, d. h. es befindet sich kein Filter zwischen den Abdeckungen 12 und 13, während an dem zweiten Abschnitt 12B der Filter 36 zwischen den Abdeckungen 12 und 13 an-



geordnet ist.

Halter 40 und 42 sind mit dem Erfassungselement 3 verbunden, so daß sie sich in einem elektrischen Kontakt mit den äußeren und inneren Elektroden 33 bzw. 30 befinden. Von den Haltern 40 und 42 erstrecken sich axial nach außen Leitungsdrähte 44 und 46. Der Isolator 15 ist darin mit Löchern 47 gebildet, in welche die Leitungsdrähte 44 und 46 von dem Boden des Isolators 15 eingeführt werden. Anschlußteile 48 und 50 sind in die Löcher 47 in dem Isolator 15 von der Spitze davon eingeführt, wobei die Anschlußteile 48 und 50 mit den Leitungsdrähten 44 und 46 verbunden sind. Schließlich sind Leitungsdrähte 16 und 18, welche durch das elastische Verschußteil hindurchtreten, mit den Anschlußteilen 48 bzw. 50 verbunden. Kurz dargestellt, eine elektrische Verbindung der Leitungsdrähte 16 und 18 zu der äußeren und der inneren Elektrode 33 und 30 sind somit geschaffen.

Der Heizkörper 5 ist innerhalb der Luftkammer 28 angeordnet und besitzt ein oberes Ende 5-1, welches sich davon erstreckt. Eine Elektrode 54 ist auf dem oberen Ende 5-1 des Heizkörpers 5 gebildet und ist mit einem feinen Leitungsdraht 55 verbunden. Der Leitungsdraht 55 ist elektrisch mit einem Anschluß 56 in dem Loch 47 in dem Isolator 15 verbunden. Der durch das elastische Verschußteil 2 hindurchgeführte Leitungsdraht 19 ist elektrisch mit dem Anschluß 56 verbunden. Kurz dargestellt, es ist somit eine elektrische Verbindung des Leitungsdrahts 19 zu der Elektrode 54 des Heizkörpers 5 hergestellt.

Das elektrische Verschußteil 2 ist wie in der perspektivischen Ansicht von Fig. 2 dargestellt mit vier Leitungsdrahtlöchern 20 gebildet. Zwei der Löcher 20 dienen zum Einführen der Leitungsdrähte 16 und 18 in das Erfassungselement 3. Die verbleibenden zwei Löcher 20 dienen zum Einführen der Leitungsdrähte 19 in den Heizkörper 5. Entsprechend Fig. 3 wird bezüglich des minimalen Abstands bzw. Dicke  $t_2$  des elastischen Verschußteils 2 zwischen den Löchern 20 und dem minimalen Abstand und bzw. der minimalen Dicke  $t_1$  des elastischen Verschußteils 2 zwischen dem Loch 20 und der äußeren Oberfläche des Teils 2 die Beziehung  $t_1 < t_2$  erzielt. Mit anderen Worten  $t_1$  bestimmt die minimale Dicke des elastischen Verschußteils 2. Des weiteren wird mit  $t_3$  entsprechend Fig. 3 der Abstand bzw. die Dicke des elastischen Teils zwischen den inneren Oberflächen der Löcher bezeichnet, welche diametral zueinander beabstandet sind, wobei  $t_3$  größer als der minimale Abstand  $t_1$  ist.

Entsprechend dieser Ausführungsform des Luftkraftstoffverhältnissensors ist sowohl der minimale Abstand  $t_2$  zwischen den Löchern 20, welche benachbart zueinander angeordnet sind, als auch der minimale Abstand  $t_1$  zwischen dem Loch 20 und der äußeren Oberfläche 29 größer als 1 mm. Des weiteren wird die Abdeckung 12 an der Position 12A-1 an ihrem ersten Abschnitt 12A einem Falten bzw. Pressen derart unterworfen, daß eine Deformation des elastischen Verschußteils 2 in einem Bereich von 10 bis 20% des äußeren Durchmessers des Teils 2 auftritt. Als Ergebnis wird eine Kompressionskraft in einem gewünschten Bereich in dem elastischen Teil 2 erzeugt, so daß eine Reduzierung einer Kompressionskraft an den Teilen des elastischen Teils 2 des reduzierten Abstand  $t_1$  oder  $t_2$  erzielt wird, während ein gewünschter Verschuß- bzw. Abdichtungseffekt der Leitungsdrähte 16, 18 und 19 in den jeweiligen Löchern 20 erzielt wird. Somit kann bei einer Situation des Aussetzens gegenüber Wasser verhindert werden, daß Was-

ser in einen Raum innerhalb des Sensors eindringt.

Des weiteren wird bei dieser Ausführungsform ein elastisches Verschußteil 2 geschaffen, welches die Eigenschaft der Wasserdichtigkeit sogar in einer Umgebung einer hohen Temperatur beibehält. Somit wird bei dem Luftkraftstoffverhältnissensor entsprechend dieser Ausführungsformen ermöglicht, daß der Sensor in einem Bereich einer hohen Temperatur angeordnet werden kann, was bei einer Struktur nach dem Stand der Technik unmöglich ist.

Im folgenden wird eine Beziehung zwischen der Lebensdauer bezüglich der Wasserdichtigkeit und des minimalen Abstands bzw. der minimalen Dicke unter Bezugnahme auf Fig. 4 erklärt. Eine Messung der Lebensdauer bezüglich der Wasserdichtigkeit wird im folgenden beschrieben. Der Luftkraftstoffverhältnissensor, dessen Ausgang mit einer Aufzeichnungsvorrichtung verbunden ist, ist in einer Röhre angeordnet, durch welche ein Verbrennungsgas, welches durch Verbrennung eines fetten Luftkraftstoffgemischs erzeugt wird, hindurchtritt, so daß das Erfassungselement einer Aktivierungstemperatur des Erfassungselements unterworfen wird, während eine gewünschte Temperatur des elektrischen Isolierungsteils 2, welche 240°C bei dem elastischen Isolierungselement 2 auf der Grundlage von Fluor beträgt, aufrechterhalten wird. Der Ausgang des Luftkraftstoffverhältnissensors ist mit einer Aufzeichnungsvorrichtung verbunden, während der Luftkraftstoffverhältnissensor einem periodischen Wasserdampfnebel ausgesetzt wird. Eine Beobachtung des erfaßten Signals von dem Sensor, welches auf der Aufzeichnungsvorrichtung aufgezeichnet wird, erfolgt, um zu bestimmen, ob eine wesentliche Reduzierung des Ausgangspegels des erfaßten Signals erfolgt.

Die Messung erfolgte unter Verwendung des in Fig. 1 dargestellten Luftkraftstoffverhältnissensors, welcher mit dem elastischen Isolierungsteil 2 wie in Fig. 2 und 3 dargestellt ausgestattet ist, wobei die Abdeckungen 12 und 13 an der Position 12A-1 wie in Fig. 1 dargestellt gefaltet sind, so daß das elastische Isolierungsteil 2 deformiert wird. Vier Proben des Luftkraftstoffverhältnissensors mit unterschiedlichem Deformationsgrad bezüglich des äußeren Durchmessers, nämlich 5, 10, 15 und 20%, wurden bereitgestellt. Für jeden Sensor mit unterschiedlichem Deformierungsgrad wurden 3 Proben mit unterschiedlichen Werten der minimalen Dicke bzw. des minimalen Abstands ( $t_2$  entsprechend Fig. 3) von 0,5, 1,0 und 1,5 mm bereitgestellt.

Entsprechend Fig. 4, welche die Beziehung zwischen der minimalen Dicke bzw. dem minimalen Abstand und der Lebensdauer bei dem Wassernebeltest darstellt, stellt ein Pegel X einen Sollwert der Lebensdauer dar, welcher von Seiten eines Benutzers verlangt wird, beispielsweise bei einem Automobil, auf welchem der Luftkraftstoffverhältnissensor entsprechend der vorliegenden Erfindung anzubringen ist. Aus Fig. 4 ist zu entnehmen, daß bei der Probe des Deformationsgrades in einem Bereich zwischen 10 und 20% Werte der Lebensdauer von mehr als dem Sollwert (X) erzielt werden können, solange der minimale Abstand 1,0 mm oder mehr beträgt. Demgegenüber ergibt sich bei einem minimalen Abstand von weniger als 1,0 mm oder einem Deformierungsgrad von weniger als 10% eine Lebensdauer unterhalb dem Sollwert von X, wobei eine unzureichende Wasserdichtigkeit erzielt wird.

Als Modifizierung kann eine andere Anzahl von Löchern 20 bei dem elastischen Isolierungsteil 2 von vier wie bei dem Fall der Ausführungsformen von Fig. 1 bis

4 verwendet werden. Entsprechend Fig. 5 ist das Teil 2 mit zwei Löchern 20 ausgebildet. Bei dieser Modifizierung sind  $t_1$  die minimale Dicke zwischen der inneren Oberfläche des Lochs 20 und  $t_2$  die minimale Dicke zwischen den Löchern 20. In diesem Fall gilt  $t_2 > t_1$ , und somit ist  $t_1$  die minimale Dicke des Materials in dem elastischen Teil 2 entsprechend Fig. 5.

Bei einer Modifizierung entsprechend Fig. 6 ist das elastische Teil 2 mit drei Leitungsdrahtdurchgangslöchern 20 gebildet. In diesem Fall ist  $t_2$  die minimale Dicke des Materials zwischen den Löchern, und  $t_1$  ist die minimale Dicke zwischen dem Loch 20 und der äußeren Oberfläche des Teils 2, welche kleiner als  $t_2$  ist. Somit wird  $t_1$  die minimale Dicke des Verschußteils 2.

Bei einer Modifizierung entsprechend Fig. 7 ist das elastische Teil 2 mit fünf Löchern 20 ausgebildet. Entsprechend Fig. 7 ist  $t_2$  die minimale Dicke zwischen den Löchern 20, die zueinander benachbart angeordnet sind,  $t_1$  ist die minimale Dicke zwischen dem Loch 20 und der äußeren Oberfläche des Teils 2, wobei  $t_1$  kleiner als  $t_2$  ist, und  $t_3$  ist die minimale Dicke zwischen den Löchern 20, welche zueinander beabstandet angeordnet sind. In diesem Fall gilt  $t_1 < t_2 < t_3$ . Somit ist  $t_1$  die minimale Dicke.

Entsprechend Fig. 8A, welche eine vergrößerte Teilquerschnittsansicht an dem gefalteten Abschnitt 12A der äußeren Abdeckung 12 darstellt, ist das Loch 20 an seiner inneren Oberfläche mit Rippen 21 gebildet, welche radial nach innen hervorspringen, während ein runder bzw. abgerundeter Querschnitt gebildet ist. Die Rippen 21 erstrecken sich entlang dem Umfang, um zwei länglich beabstandete Ringe zu bilden. Anstelle der Rippen mit rundem bzw. abgerundetem Querschnitt sind Rippen 21 mit dreieckigem Querschnitt wie in Fig. 9A gebildet, welche sich entlang dem Umfang erstrecken, um in Längsrichtung beabstandete drei Ringe zu bilden.

Fig. 8A und 9A zeigen den Zustand der Verschußteile 2 vor dem Einführen des Leitungsdrahts 16, 18 oder 19. In diesem Fall existieren Lücken 120 zwischen den Abdeckungen und Verschußteilen. Die Leitungsdrähte werden in die jeweilige Öffnung 20 eingeführt, und die Abdeckungen werden einem Falten unterworfen. In diesem Fall wird in den Abdeckungen eine radial nach innen gerichtete Kraft erzeugt, so daß die Rippen 21 in Kontakt mit den Leitungsdrähten gebracht werden, während sie leicht deformiert werden, was zu einem sicheren und zuverlässigen Verschuß zwischen den Leitungsdrähten und den Löchern führt. Somit wird eine erhöhte Wasserdichtigkeit in dem Sensor entsprechend der vorliegenden Erfindung realisiert.

Des weiteren wird das Falten der äußeren Abdeckung an einem Ort durchgeführt, an welchem die Rippen vorgesehen sind. Somit wird sogar in einem Fall, bei welchem ein Unterschied des inneren Durchmessers des Lochs bezüglich des äußeren Durchmessers des Leitungsdrahts nicht dazu führt, daß die Rippen einer Deformierung durch den bloßen Druck durch Einsetzen der Leitungsdrähte unterworfen werden, eine sichere Deformierung der Rippen erzielt. Somit wird ein gewünschter Verschuß bzw. Abdichtung zwischen den Leitungsdrähten und den entsprechenden Löchern erzielt.

Die Konstruktion entsprechend Fig. 8A und 8B und 9A und 9B ist dahingehend wünschenswert, daß die Genauigkeit bezüglich der Leitungsdrähte und der Löcher 20 weniger wichtig ist. Des weiteren ist die Toleranz bezüglich der Dimension der Leitungsdrähte und Löcher erhöht, wodurch das Verfahren des Zusammenbaus vereinfacht wird.

Fig. 10 stellt einen Luftkraftstoffverhältnissensor einer unterschiedlichen Ausführungsform dar. Ähnlich wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 enthält der Sensor 1 ein Gehäuse 4 und ein Erfassungselement 3, welches in das Gehäuse 4 eingesetzt wird. Eine Abdeckungsanordnung zum Einsetzen von Leitungsdrähten 16, 18 und 19 ist oberhalb der Abdeckungsanordnung angeordnet, welche durch eine äußere Abdeckung 12 und eine innere Abdeckung 13 gebildet ist. Bei dieser Ausführungsform ist die Bodenabdeckung 11 von Fig. 1 weggelassen und die innere Abdeckung 13 direkt mit dem Gehäuse 4 direkt über einen Metallring 35 verbunden. Die innere Abdeckung 13 besitzt ein oberes Teil 13B mit einem reduzierten Durchmesser über dem verbleibenden Teil 13A. Ein Wasserabstoßungsfilterteil 36 ist zwischen der äußeren Abdeckung 12 und dem reduzierten Durchmesserteil 13B der inneren Abdeckung 13 angeordnet.

Entsprechend Fig. 10 wird die äußere Abdeckung 12 in die innere Abdeckung 13 eingesetzt und besitzt einen ersten Abschnitt 12A, welcher sich in Kontakt mit der inneren Abdeckung 13 befindet, d. h. es ist kein Wasserabstoßungsfilter 36 zwischen den Abdeckungen 12 und 13 vorhanden, und einen zweiten Abschnitt 12B, welcher zu der inneren Abdeckung 13 beabstandet ist, d. h. der Wasserabstoßungsfilter 36 ist zwischen den Abdeckungen 12 und 13 vorhanden. Um die äußere Abdeckung 12 mit der inneren Abdeckung 13 fest zu verbinden, wird die äußere Abdeckung 12 einem Falten bzw. Pressen an Positionen 12A-1 in dem ersten Abschnitt 12A unterworfen. Des weiteren wird die äußere Abdeckung 12 einem Falten bzw. Pressen an Positionen 12B-1 in dem zweiten Abschnitt 12B unterworfen, wodurch der Wasserabstoßungsfilter 36 fest zwischen der inneren und äußeren Abdeckung 12 bzw. 13 angeordnet wird.

Vorzugsweise wird bei der Anordnung von Fig. 10 der erste Abschnitt 12A näher an dem Gehäuse 4 als der zweite Abschnitt 12B angeordnet, d. h. der erste Abschnitt 12A wird unter dem zweiten Abschnitt 12B lokalisiert bzw. angeordnet. Des weiteren wird vorzugsweise die äußere Abdeckung 12 an dem ersten Abschnitt 12A mit einem äußeren Durchmesser ausgebildet, welcher identisch zu demjenigen an dem zweiten Abschnitt 12B ist.

Entsprechend Fig. 10 ist die äußere Abdeckung 12 an ihrem oberen Ende mit einem röhrenförmigen Abschnitt (dritten Abschnitt) 12C eines reduzierten Durchmessers, welcher nach oben geöffnet ist, gebildet, so daß die äußere Abdeckung 12 ein Schulterteil 12D an einem Boden des röhrenförmigen Abschnitts 12C bildet. Der feste, keramische Isolator 15 ist an die innere Abdeckung 13 bezüglich seines oberen Endes angepaßt, bis ein Flanschteil 15A die ober Oberfläche der Abdeckung 13 über eine scheibenförmige Feder 60 kontaktiert, während das elastische Verschußteil 2, welches aus einem Gummimaterial gebildet ist, in eine Öffnung 62 des röhrenförmigen Abschnitts 12C der äußeren Abdeckung 12 dicht bzw. verschlossen eingesetzt ist. Die äußere Abdeckung 12 wird einem Falten bzw. Pressen an einem Teil 12C-2 in dem röhrenförmigen Abschnitt 12C unterworfen, wodurch das elastische Verschußteil 2 deformiert wird, was ermöglicht, daß das Teil 2 fest mit der äußeren Abdeckung 12 verbunden wird, während eine flüssigkeitsdichte Verbindung nicht nur zwischen der Abdeckung 12 und dem Verschußteil 2 sondern auch zwischen dem Verschußteil 2 und den Leitungsdrähten 16, 18 und 19 erzielt wird.



Die äußere und innere Abdeckung 12 und 13 kann aus rostfreiem Stahl auf der Grundlage von Austenit wie SUS304LCP gebildet sein. Des weiteren besitzt die äußere Abdeckung 12 eine Härte Hv eines Werts von etwa 150 und eine Dicke von etwa 0,5 mm, während die innere Abdeckung 13 eine Härte Hv eines Werts von etwa 240 und eine Dicke von etwa 0,7 mm besitzt.

Bei der Ausführungsform von Fig. 1 besitzt das Erfassungselement 3 Schichten äußerer und innerer Elektroden 30 und 33, welche sich in elektrischer Verbindung mit den Haltern 40 und 42, den Leitungsdrähten 44 und 46, den Anschlüssen 48 und 50 bzw. den Leitungsdrähten 16 und 18 befinden, während sich der Heizkörper 5 in elektrischer Verbindung mit dem Leitungsdraht 55, den Anschlüssen 56 und den Leitungsdrähten 19 befindet. Wie bei der Ausführungsform von Fig. 1 treten die Verbindungsanschlüsse 48, 50 und 56 durch die jeweiligen Löcher in dem Isolator 15 hindurch, welcher der inneren Abdeckung 13 angepaßt ist, und sie treten durch die jeweiligen Löcher in dem elastischen Verschußteil 2 hindurch, welches der Öffnung 62 in dem röhrenförmigen Abschnitt 12C angepaßt ist.

Entsprechend Fig. 10 sind die äußere und innere Abdeckung 12 bzw. 13 mit seitlichen Öffnungen 64 und 66 zur Luftventilation gebildet, zwischen denen der Wasserabstoßungsfilter 36 lokalisiert ist. Infolge einer nach außen geöffneten porösen Struktur des Wasserabstoßungsfilters 36 wird ein gewünschter Ventilationseffekt der Luftkammer 28 in dem Sensor 1 mittels einer Lücke zwischen der äußeren Abdeckung 12 und dem Filter 36 erzielt. Als Alternative ist eine Lücke zwischen der inneren Abdeckung 13 und dem Wasserabstoßungsfilter 36 vorgesehen.

Im folgenden wird eine Konstruktion einer Vorrichtung 68 zum Erzielen der obigen Struktur des Faltens bzw. Pressens der äußeren Abdeckung 12 beschrieben. Entsprechend Fig. 11 enthält die Vorrichtung zum Durchführen des Faltens einen Körper 70 als ringförmiges Teil, einen ersten Satz von acht entlang des Umfangs beabstandeten Druckvorrichtungen 72, die im wesentlichen sektorförmig ausgebildet sind, zum Ausführen des Faltens bzw. Pressens des ersten Abschnitts 12A der inneren Abdeckung 12 an den Orten 12A-1, einen zweiten Satz von (nicht dargestellter) Druckvorrichtungen, welche axial zu dem ersten Satz von Druckvorrichtungen beabstandet sind, zum Ausführen eines Faltens bzw. Pressens des zweiten Abschnitts 12B der inneren Abdeckung 12 an den Orten 12B-1 und einem dritten Satz (nicht dargestellten) Druckvorrichtungen, welche weiter axial zu dem ersten Satz von Druckvorrichtungen beabstandet sind, zum Ausführen eines Faltens bzw. Pressens des oberen Teils 12C an den Orten 12C-2. Die Druckvorrichtungen 72 besitzen ein bogenförmig ausgebildetes inneres Arbeitsende 72A, welches kooperierend arbeitet, um im wesentlichen einen vollständigen Kreis an der gefalteten bzw. gepreßten Position der Druckvorrichtungen 72 zu bilden. Somit wird ein gleichmäßiges Falten bzw. Pressen entlang dem gesamten Umfang der Abdeckung erzielt.

Während des Betriebs der Vorrichtung entsprechend Fig. 11 ist der Körper 70 zuerst an einer Längsposition lokalisiert, an welcher die Druckvorrichtungen 70 bei dem ersten Satz anfänglich radial nach außen gerichtet lokalisiert sind, wie durch eine gestrichelte Linie dargestellt, und danach werden sie radial nach innen auf eine Position wie durch die durchgezogenen Linien dargestellt bewegt, wodurch die äußere Abdeckung 12 radial nach innen verschoben wird, wodurch der erste Ab-

schnitt 12A an den Positionen 12A-1 gefaltet wird. Dann wird der zweite Satz der Druckvorrichtungen auf eine ähnliche Weise betrieben, wodurch der zweite Abschnitt 12B an den Positionen 12B-1 gefaltet wird. Schließlich wird der dritte Satz der Druckvorrichtungen betätigt, wodurch der röhrenförmige (dritte) Abschnitt 12C an den Positionen 12C-2 gefaltet wird.

Es sollte festgestellt werden, daß vor der Falt- bzw. Preßoperation die Sensoranordnung 1 im wesentlichen horizontal in einer (nicht dargestellten) Stütze plaziert wird, welche eine Öffnung zum Aufnahme des Sensors 1 aufweist, wodurch ermöglicht wird, daß die Faltoperation an dem ersten, dem zweiten und dem dritten Abschnitt 12A, 12B bzw. 12C durchgeführt wird. Das Falten an dem ersten Abschnitt 12A durch die radial nach innen gerichtete Bewegung des ersten Satzes von Druckvorrichtungen 72 ermöglicht es der äußeren Abdeckung 12, fest mit der inneren Abdeckung 13 verbunden zu werden. Das Falten an dem zweiten Abschnitt 12B durch die radial nach innen gerichtete Bewegung des zweiten Satzes von Druckvorrichtungen ermöglicht dem Abstoßungsfilter 36, fest zwischen der äußeren und inneren Abdeckung 12 und 13 angeordnet zu sein. Schließlich ermöglicht das Falten an dem dritten Abschnitt 12C durch den dritten Satz von Druckvorrichtungen dem Gummiverschußteil 2, fest mit der äußeren Abdeckung 12 verbunden zu werden.

Bei der Konstruktion des Luftkraftstoffverhältnissensors 1 von Fig. 10 wird das Pressen der äußeren Abdeckung 12 auf die innere Abdeckung 13 an dem ersten Abschnitt 12A durchgeführt, welcher sich in direktem Kontakt mit der inneren Abdeckung 13 befindet. Mit anderen Worten, es ist nichts zwischen den gefalteten Teilen der äußeren und inneren Abdeckung 12 bzw. 13 vorhanden, wodurch eine zuverlässige Verbindung der äußeren Abdeckung 12 mit der inneren Abdeckung 13 durch Falten bzw. Pressen erreicht wird. Des weiteren ist der gefaltete Teil der inneren Abdeckung 12 nicht an dem oberen Ende sondern an einem mittleren Teil benachbart dem Gehäuse 4 lokalisiert, an welchem die innere Abdeckung 13 einen erhöhten Durchmesser aufweist, was zu einer erhöhten Stärke der Verbindung der äußeren Abdeckung 12 mit der inneren Abdeckung 13 führt. Kurz dargestellt, entsprechend dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird eine verlässliche Verbindung zwischen der äußeren und der inneren Abdeckung 12 bzw. 13 erzielt, wobei eine gewünschte Stärke der Verbindung bezüglich einer in dem Luftkraftstoffverhältnissensor auftretenden Vibration bei einer Verwendung in einem Automobil erzielt wird, während eine gewünschte Flüssigkeitsdichtigkeit zwischen dem gefalteten Teil 12A-1 erzielt wird.

Bei der Konstruktion des Luftkraftstoffverhältnissensors von Fig. 10 ist der keramische Isolator 15 fest mit dem Schulterteil 12D der äußeren Abdeckung 12 und der Endoberfläche der inneren Abdeckung 13 verbunden, wodurch eine zuverlässige Befestigung des Isolators 15 erzielt wird, welcher eine zuverlässige elektrische Isolierung der Leitungsdrähte 16, 18 und 19 unterstützt, wodurch die Leistungsfähigkeit ebenso wie die Zuverlässigkeit des Betriebs des Luftkraftstoffverhältnissensors verbessert wird.

Bei der Konstruktion des Luftkraftstoffverhältnissensors von Fig. 10 ist der Durchmesser des unteren Teils 13A gegenüberliegend dem ersten Abschnitt 12A der äußeren Abdeckung 12 größer als der Durchmesser des oberen Teils 13B gegenüberliegend dem zweiten Abschnitt 12B. Diese Konstruktion unterstützt das Erhalten

gen einer erhöhten Haltbarkeit bezüglich einer Vibration.

Bei der Konstruktion des Luftkraftstoffverhältnissensors von Fig. 10 ist der Gummiverschluß 2 an die obere Öffnung 62 der äußeren Abdeckung 12 angepaßt. Als Ergebnis wird eine erhöhte Abdichtung an einem Ort erzielt, an welchem die Abdeckung dem Verschluß 2 gegenüberliegt, wodurch verhindert wird, daß Wasser in den Raum innerhalb des Luftkraftstoffverhältnissensors 1 eindringt.

Schließlich besitzt bei der Ausführungsform von Fig. 10 die innere Abdeckung 13 eine Härte, die größer als diejenige der äußeren Abdeckung 12 ist, wodurch die Zuverlässigkeit des Befestigens der äußeren Abdeckung 12 bezüglich der inneren Abdeckung an dem ersten Abschnitt 12A unterstützt wird.

Fig. 12 zeigt eine Modifizierung, bei welcher anstelle einer Kombination des Isolators 15 und der scheibenförmigen Feder 60 ein aus einem Harzmaterial gebildeter Abstandshalter 74 zwischen dem Schulterteil 12D der äußeren Abdeckung 12 und einem oberen Ende der inneren Abdeckung 13 gebildet ist. Der Abstandshalter 74 ist mit Löchern gebildet, durch welche Leitungsdrähte 16, 18 und 19 von dem Erfassungselement 3 und dem Heizkörper 3 hindurchtreten. Die übrige Konstruktion ist dieselbe wie diejenige von Fig. 10, und somit wird eine diesbezügliche detaillierte Beschreibung ausgelassen.

Bei einem Luftkraftstoffverhältnissensor entsprechend Fig. 13 ist eine innere Abdeckung 13 vorgesehen, welche einen unteren Abschnitt 13A, der über das Verschlußteil 24 und den Metallring 35 mit dem Gehäuse 4 verbunden ist, einen mittleren Abschnitt 13B mit einem Durchmesser, der kleiner als derjenige des hinteren Abschnitts 13A ist, und einen oberen Abschnitt 13C mit einem Durchmesser aufweist, der kleiner als derjenige des mittleren Abschnitts 13B ist. Es ist eine äußere Abdeckung 12 vorgesehen, welche einen unteren (zweiten) Abschnitt 12B und einen oberen (ersten) 12A mit einem Durchmesser kleiner als demjenigen des zweiten Abschnitts 12B aufweist. Des weiteren ist ein Wasserabstoßungsfilter 36 zwischen dem zweiten Abschnitt 12B der oberen Abdeckung 12 und dem mittleren Abschnitt 13B der unteren Abdeckung 13 angeordnet und wird dazwischen durch Falten bzw. Pressen des zweiten Abschnitts 12B an den Orten 12B-1 gehalten. Der erste Abschnitt 12A der äußeren Abdeckung 12 befindet sich in direktem Kontakt zu dem Abschnitt 13C der inneren Abdeckung 13. Des weiteren ist der erste Abschnitt 12A mit dem Abschnitt 13C durch Falten bzw. Pressen des Abschnitts 12A an dem Ort 12A-1 ohne Vorsehen des Filters dazwischen verbunden.

Vorzugsweise sollte die Stärke des Falten bzw. Pressens an dem ersten Abschnitt 12A größer als die Stärke des Pressens an dem zweiten Abschnitt 12B sein. Des weiteren wird wie später erklärt das Verfahren zum Pressen der äußeren Abdeckung 12 derart durchgeführt, daß das Pressen an dem ersten Abschnitt 12A gleichzeitig oder vor der Beendigung des Pressens an dem zweiten Abschnitt 12B beendet wird, und daß das Pressen an dem ersten Abschnitt 12A vor dem Beginn des Pressens des zweiten Abschnitts 12B begonnen wird.

Bei der Struktur des Luftkraftstoffverhältnissensors von Fig. 13 hält die innere Abdeckung 12 die äußere Abdeckung 13 an den gefalteten Teilen 12A-1 an ihrem ersten Abschnitt 12A. Des weiteren wird das Befestigen des Wasserabstoßungsfilters 36 zwischen der äußeren

und inneren Abdeckung 12 bzw. 13 durch Pressen des zweiten Abschnitts 12B der Abdeckung 12 an den in Längsrichtung beabstandeten Orten 12B-1 durchgeführt. Die äußere Abdeckung 12 ist an ihrem zweiten Abschnitt 12B mit seitlichen Öffnungen 64 gebildet, während die innere Abdeckung 13 an ihrem mittleren Abschnitt 13B mit seitlichen Öffnungen 66 gebildet ist, welche gegenüberliegend den Öffnungen 64 über den Wasserabstoßungsfilter 36 befindlich sind. Eine Lücke 67 ist zwischen der äußeren Abdeckung 13 und dem Filter 36 derart gebildet, daß sich die Öffnungen 64 in die Lücke 67 öffnen. Somit bilden die Öffnungen 64 und 66 einen Durchgang zum Einführen von Luft in den Raum innerhalb des Sensors. Die poröse Natur des Filters 36 verhindert, daß ein Luftfluß blockiert wird.

Bei der Ausführungsform von Fig. 13 ist die äußere und innere Abdeckung 12 bzw. 13 ebenfalls aus rostfreiem Stahl auf der Grundlage eines Austenit wie SUS304LCP gebildet. Des weiteren besitzt die äußere Abdeckung 12 eine Härte Hv von etwa 150 und eine Dicke von etwa 0,5 mm, während die innere Abdeckung 13 eine Härte Hv von etwa 240 und eine Dicke von etwa 0,6 mm besitzt.

Bei der Struktur des Luftkraftstoffverhältnissensors von Fig. 13 ist ein Halter 76 in das obere Ende des Gehäuses 4 eingesetzt. Das Erfassungselement 3 ist in ein mittleres Loch in dem Halter 76 eingesetzt, und eine Glasabdichtung bzw. ein Glasverschluß 78 ist eingefüllt, und ein Abstandshalter 80 ist derart angepaßt, so daß das Erfassungselement 3 von dem Halter 76 gehalten wird. Das Erfassungselement 3 ist aus einer Platte wie einer Schichtstruktur gebildet, in welcher ein (nicht dargestellter) Heizkörper vergraben ist. Das Erfassungselement 3 ist an seiner äußeren Oberfläche mit einem Erfassungsteil 3A gebildet, welches sich in Kontakt mit einem Gas in der Bezugsgaskammer 29 innerhalb der Doppelstruktur der äußeren und inneren perforierten Abdeckung 31 bzw. 32 befindet. Dieses Erfassungsteil 3A erstreckt sich zu Leitungsdrähten 44 und 46 an der Oberseite des Erfassungselements 3, während sich der elektrische Heizkörper zu Leitungsdrähten 55 erstreckt. Die Leitungsdrähte 44 und 46 von dem Erfassungsteil 3A sind die Leitungsdrähte von dem Heizkörper, welche über Anschlüsse 48 und 50 und weiteren mit den Leitungsdrähten 16 und 18 und 19 auf eine ähnliche Weise wie entsprechend Fig. 1 dargestellt verbunden sind.

Bei der Konstruktion von Fig. 13 ist der keramische Isolator 15 beweglich in der inneren Abdeckung 13 angeordnet, während eine Spulenfeder 80 in der Abdeckung 13 angeordnet ist zum Erzeugen einer Federkraft, welche den Isolator 15 nach unten bewegt, bis der Isolator 15 mit seinem Bodenende gegen das obere Ende des Halters 76 stößt. Auf diese Weise bildet der Isolator 15 Löcher, durch welche die Anschlüsse 48 und 50 eingesetzt werden.

Der (elastische) Gummiverschluß (Durchführung) 2 ist an den Abschnitt 13C der inneren Abdeckung 13 angepaßt. Das Falten bzw. Pressen an dem Teil 12B-1 sorgt dafür, daß der erste Abschnitt 12A an der inneren Abdeckung 13 befestigt wird und daß der Gummiverschluß 2 deformiert wird.

Im folgenden wird eine Vorrichtung 68 zum Falten bzw. Pressen der äußeren Abdeckung 13 unter Bezugnahme auf Fig. 14 und 15 erklärt. Die Vorrichtung 68 enthält einen Körper 70 als ringförmiges Teil, ein erstes Teil 72, welches einen Satz von acht am Umfang angeordneten, voneinander beabstandeten Druckvorrichtungen 72-1, die im wesentlichen sektorförmig ausgebil-



det sind, zum Ausführen eines Faltens bzw. Pressens des ersten Abschnitts 12A der inneren Abdeckung 12 an Orten 12A-1 und ein zweites Teil, welches axial zu dem ersten Teil 72 beabstandet ist und zwei axial voneinander beabstandete Sätze von jeweils acht am Umfang angeordneten, zueinander beabstandeten Druckvorrichtungen 73-1 zum Ausführen eines Faltens bzw. Pressens des zweiten Abschnitts 12B der äußeren Abdeckung 13 an Orten 12B-1 enthält. Entsprechend Fig. 15 ist jeder der Druckvorrichtungen 72-1 und 73-1 radial gleitend bezüglich des Körpers zwischen einer äußeren Position wie in Fig. 13 durch eine gestrichelte Linie dargestellt auf eine durch eine durchgezogene Linie dargestellte Position angeordnet. Die Druckvorrichtungen 72-1 in dem Teil 72 sind mit einem entsprechenden Betätigungsglied zum Erzeugen ihrer radialen Hin- und Herbewegung verbunden. Die Druckvorrichtungen 73-1 in dem Teil 73 sind mit einem entsprechenden Betätigungsglied zum Erzeugen der radialen Bewegung verbunden. Des weiteren ist die Falt- bzw. Pressvorrichtung 68 mit einem Werkstückhalter 82 ausgestattet, welcher eine seitliche Bohrung 82-1 zum Halten des Sensors während der Falt- bzw. Pressoperation bildet.

Während des Betriebs der Vorrichtung entsprechend Fig. 14 wird der Sensor 1 in die Bohrung 82-1 derart eingesetzt, daß der Sensor 1 horizontal gehalten wird, während das Teil der äußeren Abdeckung 12 außen lokalisiert ist. Danach wird die Pressvorrichtung 68 derart angeordnet, daß der Zylinderkörper 70 um die äußere Abdeckung 12 lokalisiert ist und die Druckvorrichtungen 72-1 und 73-1 eine anfängliche Position einnehmen, an welcher sie radial außen wie durch die gestrichelte Linie von Fig. 15 angezeigt lokalisiert sind. Die ersten Druckvorrichtungen 72-1 werden radial nach innen auf eine Position wie durch die durchgezogenen Linien dargestellt bewegt, wodurch der erste Abschnitt 12A der äußeren Abdeckung 12 radial nach innen an dem Ort 12A-1 verschoben wird, wodurch die äußere Abdeckung 12 mit der inneren Abdeckung 13 verbunden wird. Danach werden die zweiten Druckvorrichtungen 73-1 radial nach innen bewegt, wodurch der zweite Abschnitt 12B der äußeren Abdeckung 12 radial nach innen an den Positionen 12B-1 verschoben wird, wodurch der Wasserabstoßungsfilter 36 zwischen der Abdeckung 12 und 13 gehalten wird.

Nach dem Beenden der Faltoperation werden die ersten Druckvorrichtungen 72-1 zuerst von dem ersten Abschnitt 12A der äußeren Abdeckung 12 wegbewegt. Danach werden die zweiten Druckvorrichtungen 73-1 von dem zweiten Abschnitt 12B der äußeren Abdeckung 12 wegbewegt, wodurch der Zusammenbau des Wasserabstoßungsfilters in dem Sensor 1 beendet wird.

Bei der Falt- bzw. Pressvorrichtung von Fig. 14 und 15 wird vorzugsweise während der Faltoperation der Körper des Sensors 1 axial von der Bohrung 82-1 des Halters 80 durch eine geeignete Einrichtung befestigt, welche es der äußeren Abdeckung 12 ermöglicht, sicher an dem Körper des Sensors gehalten zu werden.

Während des Betriebs der Faltvorrichtung von Fig. 14 wird das Falten des ersten Abschnitts 12A vor dem Ende des Faltens des zweiten Abschnitts 12B beendet. Nämlich es wird entsprechend der vorliegenden Erfindung der erste Abschnitt 12A mit einem erhöhten Wert einer benötigten Druckkraft zuerst befestigt, und danach wird der zweite Abschnitt 12B einem Falten unter einer geringeren Kraft als derjenigen an dem ersten Abschnitt 12A unterworfen, so daß die Falt- bzw. Pressstärke an dem zweiten Abschnitt 12B kleiner als

diejenige an dem ersten Abschnitt ist. Als Ergebnis wird verhindert, daß das anfänglich gefaltete Teil 12A von der Kraft beeinflusst wird, die beim Falten des zweiten Abschnitts 12B erzeugt wird. Mit anderen Worten, es wird eine relative Verschiebung zwischen der äußeren und inneren Abdeckung 12 bzw. 13 während der Faltoperation verhindert. Somit wird ein sicherer Verbindungszustand durch das Falten zwischen der äußeren und inneren Abdeckung 12 und 13 und dem Wasserabstoßungsverschluß 36 erzielt, was zu einem zuverlässigen Verschlußzustand an diesen Teilen führt.

Des weiteren wird bei dem Verfahren entsprechend der Ausführungsform von Fig. 14 der erste Abschnitt 12A ohne Vorsehen des Wasserabstoßungsfilters einem Falten bzw. Pressen in einer anfänglichen Stufe unterworfen, was ermöglicht, daß die äußere und innere Abdeckung 12 bzw. 13 ihren axial ausgerichteten Zustand vor dem Falten an dem zweiten Abschnitt 12B mit dem Wasserabstoßungsfilter 36 erzielen. Somit wird eine umfangsseitige gleichmäßige radiale Lücke zwischen der Abdeckung 12 und 13 erzielt, wenn das Falten an dem ersten Abschnitt 12A beendet ist. Danach wird an dem zweiten Abschnitt 12B eine zweite Stufe des Faltens durchgeführt, welche ermöglicht, daß der Filter 36 einer gleichmäßigen Deformierung unterworfen wird, während er zwischen der äußeren und inneren Abdeckung 12 bzw. 13 befestigt wird. Mit anderen Worten, es wird zwischen der äußeren und inneren Abdeckung 12 bzw. 13 wie in Fig. 16A dargestellt eine konzentrische Anordnung erzielt. Andererseits würde eine relative Verschiebung zwischen der äußeren und inneren Abdeckung 12 bzw. 13 auftreten, was zu einer umfangsseitigen ungleichmäßigen Deformierung des Filters wie in Fig. 16B dargestellt führen würde. Kurz dargestellt, entsprechend dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird ein leichter und zuverlässiger Einbau des Wasserabstoßungsfilters 36 erzielt.

Bei der Ausführung des Faltens entsprechend der vorliegenden Erfindung wird kein separates Teil wie eine Gummischeibe zwischen dem Wasserabstoßungsfilter 36 und der äußeren Abdeckung 12 verwendet, was sich vorteilhaft bezüglich einer reduzierten Anzahl von Teilen und einem verringerten Arbeitsaufwand bei dem Zusammenbau des Sensors auswirkt.

Fig. 17 zeigt eine modifizierte Ausführungsform der Falt- bzw. Pressvorrichtung, wobei die ersten Druckvorrichtungen 72-1 zum Falten des ersten Abschnitts 12A der äußeren Abdeckung 12 und die zweiten Druckvorrichtungen 73-1 zum Falten des zweiten Abschnitts 12B der äußeren Abdeckung 12 integriert mit einem Körper des Sektors 84 verbunden sind. Die Druckvorrichtungen 72-1 zum Falten des ersten Abschnitts 12A sind radial innen über den Druckvorrichtungen 73-1 zum Falten des zweiten Abschnitts 12B derart angeordnet, daß das Falten des ersten Abschnitts 12A zuerst durchgeführt wird. Eine radiale Bewegung der Sektoren 84 sorgt dafür, daß die Druckvorrichtungen 72-1 mit dem ersten Abschnitt 12A der äußeren Abdeckung an den Orten 12A-1 kontaktieren, so daß zuerst mit dem Falten des Abschnitts 12A begonnen wird. Die radiale Bewegung wird derart weitergeführt, daß die Druckvorrichtungen 73-1 in Kontakt mit dem zweiten Abschnitt 12B an den Orten 12B-1 gebracht werden. Die radiale Bewegung der Sektoren 84 wird beendet, wenn ein vorbestimmter Hub erzielt wird, wodurch gleichzeitig das Falten des ersten Abschnitts 12A mit einer erhöhten Druckkraft und das Falten des zweiten Abschnitts 12B mit einer verringerten Druckkraft beendet wird.

Fig. 18 stellt eine Modifizierung dar, bei welcher der obere Abschnitt 13C der inneren Abdeckung von Fig. 13 weggelassen ist, während die äußere Abdeckung 12 zusätzlich zu den Abschnitten 12A und 12B einen weiteren Abschnitt 12C enthält, welcher sich an der Oberseite der äußeren Abdeckung 12 befindet. Der Abschnitt 13C erstreckt sich von dem zweiten (mittleren) Abschnitt 12B nach oben. Bei der Ausführungsform von Fig. 18 wird ähnlich wie bei der Ausführungsform von Fig. 13 das Falten an dem ersten Abschnitt 13A ohne Verschluß zuerst an Positionen 12A-1 mit einer größeren Druckkraft durchgeführt, worauf ein Falten an dem zweiten Abschnitt 12B mit dem Verschluß 36 an Positionen 12B-1 folgt. Schließlich wird ein Falten an dem Abschnitt 12C an einer Position 12C-1 zum Befestigen des Gummiverschlußteils 2 durchgeführt.

Bei einer anderen Ausführungsform entsprechend den Fig. 19 und 20 ist der Luftkraftstoffverhältnissensor mit einer separaten unteren Abdeckung 11 ausgestattet, welche ebenfalls bei der ersten Ausführungsform von Fig. 1 verwendet wird. Die Basisabdeckung 11 ist mit dem Gehäuse 4 über einen Metallring 35 durch Falten des oberen Rands des Gehäuses 4-1 verbunden. Die innere Abdeckung 13 ist an ihrem Bodenende in das obere Ende der unteren Abdeckung 79 eingesetzt und durch Falten der inneren Abdeckung 13 an dem Ort 13C-1 verbunden bzw. angeschlossen. Auf ähnliche Weise enthält die äußere Abdeckung 12 den unteren (zweiten) Abschnitt 12B mit dem Wasserabstoßungsfilter 36 und den oberen (ersten) Abschnitt 12A ohne Eingriff eines derartigen Wasserabstoßungsfilters. Des weiteren ist die obere Abdeckung 12 fest mit der inneren Abdeckung 13 durch Falten des ersten Abschnitts 12A ohne Filter an dem Ort 12A-1 verbunden, während der Filter 36 zwischen der äußeren und inneren Abdeckung 12 bzw. 13 durch Falten des zweiten Abschnitts 12B an den Orten 12B-1 angeordnet ist.

Auf ähnliche Weise wird das Falten an dem ersten Abschnitt 12A zuerst mit einer erhöhten Druckkraft ausgeführt, auf welche ein Falten an dem zweiten Abschnitt 12B mit einer verringerten Kraft folgt.

Entsprechend Fig. 19 ist der Sensor mit einem Halter 86 versehen, welcher mit dem Gehäuse 4 mittels einer Dichtung 87, eines Talkverschlusses 24, einer Kontaktstelle und einem Isolator fest verbunden ist, während sich das Erfassungselement 3 aus dem Gehäuse 4 heraus erstreckt.

Bei der Struktur von Fig. 19 ist der keramische Isolator 15 in der inneren Abdeckung 13 angeordnet. Eine Tellerfeder (dish spring) 80 ist zwischen den axial gegenüberliegenden Endoberflächen der unteren Abdeckung 79 und dem Isolator 15 angeordnet, so daß die Feder den Isolator 15 nach oben drängt, bis sein oberes Ende gegen einen Flansch der inneren Abdeckung stößt. Innerhalb des Isolators 15 sind die Anschlüsse 48 und 50 eingesetzt, von denen sich die Drähte 44 und 48 nach unten erstrecken, welche mit den jeweiligen Elektroden des Erfassungselements 3 verbunden sind. Des weiteren erstrecken sich von den Anschlüssen 48 und 50 die Leitungsdrähte 16 und 18, welche durch den elastischen Verschluß 2 hindurchtreten, der von der inneren Abdeckung 13 durch Pressen bzw. Falten der äußeren Abdeckung 12 an dem Ort 12B-1 gehalten wird.

Der Rest der Konstruktion ist derselbe wie derjenige bei den vorhergehenden Ausführungsformen. Des weiteren wird die gewünschte Faltoption unter Verwendung der Faltvorrichtung wie unter Bezugnahme auf Fig. 14 erklärt ausgeführt.

Fig. 20 veranschaulicht ein Verfahren zum Zusammenbau des Sensors von Fig. 19. Ein oberes Teil 88A wird aus der inneren Abdeckung 13, der äußeren Abdeckung 12, dem Isolator 15, dem elastischen Verschluß 2, dem Wasserabstoßungsfilter 36, den Anschlüssen 48 und 50 und den Leitungsdrähten 44 und 46 zusammengebaut. Bei der oberen Anordnung 88A erfolgt eine erste Stufe des Falten unter einer größeren Kraft an dem ersten Abschnitt 12A ohne Filter zwischen den Abdeckungen 12 und 13, worauf ein Falten einer zweiten Stufe unter einer verringerten Kraft an dem zweiten Abschnitt 12B folgt, während der Filter 36 zwischen der Abdeckung 12 und 13 angeordnet ist.

Demgegenüber ist ein von dem oberen Teil getrenntes unteres Teil 88B aus dem Erfassungselement 3, dem Gehäuse 4, den perforierten Sensorabdeckungen 31 und 32, dem Halter 86 und der unteren Abdeckung 79 unter anderem zusammengesetzt.

Die separate untere Abdeckung 79 der unteren Anordnung 88B wird in die innere Abdeckung 13 der oberen Anordnung 88A eingesetzt, während das obere Ende des Erfassungselements 3 der unteren Anordnung 88B in Eingriff mit den elastischen Leitungsdrähten 44 und 46 der oberen Anordnung 88A gebracht wird. Danach wird ein Falten des Abschnitts 13C der inneren Abdeckung 13 an einem Ort 13C-1 entsprechend Fig. 19 durchgeführt, wodurch die obere und untere Anordnung fest miteinander verbunden werden. Dieses Verfahren des Zusammenbaus von den getrennten Unteranordnungen von Fig. 20 ist dahingehend vorteilhaft, daß die Arbeitsproduktivität des Verfahrens des Zusammenbaus des Sensors erhöht ist.

Es ist festzustellen, daß bei einer Anwendung eines Verfahrens zum Falten bzw. Pressen entsprechend der vorliegenden Erfindung bezüglich des Sensors eines Typs mit einem Erfassungselement 3, welches aus einem schalenförmigen festen Elektrolyt wie unter Bezugnahme auf Fig. 1 erklärt gebildet ist, zuerst das Falten der äußeren Abdeckung 12 mit einer größeren Kraft an dem Ort 12A-1 in dem oberen Abschnitt (ersten Abschnitt) 12A ohne Filter durchgeführt wird, worauf das Falten mit einer kleineren Kraft an den Orten 12B-1 in dem unteren Abschnitt (zweiten Abschnitt) 12B mit Wasserabstoßungsfilter 36 folgt.

Bei einer Modifizierung entsprechend Fig. 21 ist der Sensor mit einem Erfassungselement 3 ausgebildet, welches aus einem schalenförmigen festen Elektrolyten wie unter Bezugnahme auf Fig. 1 erklärt gebildet ist. Bei dieser Ausführungsform unterscheidet sich der Sensor 1 von demjenigen entsprechend Fig. 1 dahingehend, daß die Bodenabdeckung 11 weggelassen ist, d. h. die innere Abdeckung 12 ist an ihrem Bodenende mit dem Gehäuse 4 verbunden, wobei die innere Abdeckung 12 mit einem oberen Flansch 12-1 abschließt, welcher sich in Kontakt mit einem inneren Schulterteil 13-3 der äußeren Abdeckung 13 befindet, und der keramische Isolator 50 erstreckt sich derart nach unten, daß der letztere durch eine Feder 80 gespannt wird, um das obere Ende des Isolators 27 zu kontaktieren. Die Leitungsdrähte 18 und 19 und andere sind zur elektrischen Verbindung mit dem Erfassungselement 3 und dem Heizkörper 5 ähnlich vorgesehen.

Bei der Ausführungsform von Fig. 21 wird das Falten der äußeren Abdeckung 12 mit einer großen Kraft zuerst an dem Ort 12A-1 in dem unteren Abschnitt (ersten Abschnitt) 12A ohne Filter durchgeführt, worauf das Falten mit einer kleineren Kraft an den Orten 12B-1 in dem oberen Abschnitt (zweiten Abschnitt) 12B mit dem



Wasserabstoßungsfilter 36 folgt.

Fig. 22 zeigt einen Sensor 1 einer unterschiedlichen Ausführungsform, bei welcher eine aus einem Gummimaterial gebildete äußere Röhre 90 vorgesehen ist, die sich in einen Raum zwischen einem oberen Teil mit reduziertem Durchmesser der oberen Abdeckung 12 und einen unteren Teil mit reduziertem Durchmesser der inneren Abdeckungen 12 und 13 erstreckt. Der äußere Abstoßungsfilter 36 ist zwischen einem unteren Abschnitt mit erhöhtem Durchmesser der oberen Abdeckung 12 und einem Abschnitt mit mittlerem Durchmesser der äußeren Abdeckung 13 angeordnet. Bei dieser Ausführungsform enthält die äußere Abdeckung 12 einen ersten Abschnitt (oberen Abschnitt 12A) ohne Eingriff des Wasserabstoßungsfilters bezüglich der inneren Abdeckung 13 und einen zweiten Abschnitt (unteren Abschnitt 12B) gegenüberliegend der inneren Abdeckung 13 mittels des Wasserabstoßungsfilters 36, so daß ein Luftventilationsdurchgangspfad durch die Löcher 64 und 66 in der Abdeckung 12 bzw. 13 und der Lücke zwischen der äußeren Abdeckung 13 und dem Filter 36 gebildet wird.

Bei der Ausführungsform von Fig. 22 sind die Leitungsdrähte 16, 18 und 19 unter anderem aus dem (nicht dargestellten) Erfassungselement und dem (nicht dargestellten) Heizkörper aus dem elastischen Verschluß 2 herausgeführt. Die Drähte 16, 18, und 19 treten durch den Raum innerhalb der Röhre 90 heraus und erstrecken sich zu einem (nicht dargestellten) Verbindungsglied an dem anderen Ende der Röhre 90.

Während der Faltoperation wird vor der Verbindung der äußeren Abdeckung 12 mit der inneren Abdeckung 13 die innere Abdeckung 13 einem Pressen an Orten 13-4 unterworfen, so daß die Gummidurchführung 2 einer Deformierung unterworfen wird, wodurch die Durchführung 2 festgehalten wird. Danach ist das Ende der Röhre 90 zwischen dem oberen Ende der inneren Abdeckung 12 und dem unteren Ende der inneren Abdeckung lokalisiert. Danach wird die äußere Abdeckung 12 einer ersten Stufe eines Faltens bzw. Pressens mit einer großen Kraft an den Orten 12A-1 in dem oberen Abschnitt 12A der Abdeckung 12 derart unterworfen, daß die äußere Abdeckung 12 mit der inneren Abdeckung über die Röhre 20 verbunden wird. Schließlich wird die äußere Abdeckung 12 einer zweiten Stufe eines Faltens bzw. Pressens mit einer kleineren Kraft an den Orten 12B-1 unterworfen, so daß der Wasserabstoßungsfilter 36 zwischen der inneren und äußeren Abdeckung 12 bzw. 13 gehalten wird.

Bei der fertigen Ausführungsform ermöglicht die Verwendung der Gummiröhre 90, daß die Leitungsdrähte 16, 18 und 19 bedeckt werden, wodurch verhindert wird, daß sie von herumfliegenden Steinen beschädigt werden.

Es wird festgestellt, daß entsprechend den Fig. 14 und 17 die Abdeckungen 12 und 13 in einem Zustand nach der Beendigung des Falt- bzw. Pressverfahrens dargestellt sind.

Obenstehend wurde ein Luftkraftstoffverhältnissensor und ein Verfahren zu dessen Zusammenbau offenbart. Der Luftkraftstoffverhältnissensor ist zur Verwendung in einem Abgasreinigungssystem für einen Verbrennungsmotor vorgesehen. Der Sensor besitzt eine äußere und eine innere Abdeckung zum Schutz von Leitungsdrähten zu einem Erfassungselement und einem Heizkörper des Sensors, einen Gummiverschluß zum Erzielen eines Verschlusses bzw. einer Abdichtung zwischen den Abdeckungen und den Leitungsdrähten

und einen Wasserabstoßungsfilter zum Erzielen eines Verschlusses bzw. einer Abdichtung zwischen der inneren und äußeren Abdeckung unter Beibehaltung einer Durchlüftung des Raums innerhalb der Abdeckungen. Zur Aufnahme der Leitungsdrähte ist der Verschluß mit Löchern versehen, wobei die Minimaldicke zwischen den Löchern und die Minimaldicke zwischen dem Loch und der äußeren Oberfläche des Verschlusses 1 mm oder mehr beträgt. Ein Falten bzw. Pressen der äußeren Abdeckung wird derart durchgeführt, daß eine Deformierung des Verschlusses in einem Bereich zwischen 10 und 20% des äußeren Durchmessers erzielt wird. Ein Falten der äußeren Abdeckung wird des weiteren an einem ersten Abschnitt mit einer größeren Kraft zum Befestigen der äußeren Abdeckung an der inneren Abdeckung und an einem zweiten Abschnitt mit einer kleineren Kraft zum Halten des Wasserabstoßungsfilters zwischen der äußeren und inneren Abdeckung durchgeführt. Das Falten bzw. Pressen an dem ersten Abschnitt wird gleichzeitig oder vor dem Ende des Faltens an dem zweiten Abschnitt durchgeführt.

#### Patentansprüche

1. Luftkraftstoffverhältnissensor mit:  
einem Gehäuse, welches eine Achse in Längsrichtung aufweist;  
einem in dem Gehäuse angeordneten Erfassungselement;  
einer aus Metall gebildeten Abdeckung, die an einem Ende des Gehäuses angeordnet ist;  
Leitungsdrähten, die durch die Abdeckung hindurchtreten, zum elektrischen Anschluß an das Erfassungselement; und  
einem mit der Abdeckung verbundenen elektrischen Isolierungsteil, das aus einem elastischen Material gebildet ist, wobei das elastische Isolierungsteil Löcher zum Durchlassen der jeweiligen Leitungsdrähte aufweist und mit der Abdeckung durch Falten der Abdeckung radial nach innen derart verbunden ist, daß das elastische Isolierungsteil radial nach innen deformiert ist;  
wobei das elastische Isolierungsteil in einer Ebene quer zu der Achse eine minimale Dicke von 1 mm oder mehr an einem Teil zwischen den Löchern, welche benachbart zueinander angeordnet sind, ebenso wie an einem Teil zwischen einer äußeren Oberfläche des elastischen Isolierungsteils und dem Loch benachbart zu der äußeren Oberfläche aufweist;  
wobei das Falten derart durchgeführt wird, daß eine Deformierung der Abdeckung in einem Bereich zwischen 10 und 20% des äußeren Durchmessers der Abdeckung erzielt wird.
2. Luftkraftstoffverhältnissensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Isolierungsteil aus Fluor auf der Grundlage von Gummi einer Härte Hs in einem Bereich von 60 bis 85 und einer erhöhten Hitzebeständigkeit gebildet ist.
3. Luftkraftstoffverhältnissensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Isolierungsteil einen äußeren Durchmesser von 8,5 mm oder mehr vor dem Falten in einem Fall aufweist, bei welchem die Anzahl der Löcher des Isolierungsteils zwischen drei und fünf liegt.
4. Luftkraftstoffverhältnissensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Loch an seiner inneren Oberfläche radial hervorspringende Rippen

pen an einem axialen Ort entsprechend dem Ort der äußeren Abdeckung, an welchem die äußere Abdeckung dem Falten unterworfen wird, aufweist.  
5. Luftkraftstoffverhältnissensor mit:

einem Gehäuse;

einem in dem Gehäuse angeordneten Erfassungselement;

einer Abdeckungsanordnung, die aus Metall gebildet ist und an einem Ende des Gehäuses angeordnet ist, wobei die Abdeckungsanordnung eine innere Abdeckung und eine äußere Abdeckung aufweist, welche außerhalb der inneren Abdeckung befindlich ist; und

einem Wasserabstoßungsfilter, der zwischen der inneren und äußeren Abdeckung angeordnet ist;

wobei die äußere Abdeckung einen ersten Abschnitt der inneren Abdeckung ohne Eingriff des Wasserabstoßungsfilters und einen zweiten Abschnitt enthält, welcher axial zu dem ersten Abschnitt an der Seite der inneren Abdeckung beabstandet ist und über den Wasserabstoßungsfilter der inneren Abdeckung gegenüberliegt;

wobei der erste Abschnitt der äußeren Abdeckung erste gefaltete Teile, welche für eine Befestigung der äußeren Abdeckung bezüglich der inneren Abdeckung sorgen, und zweite gefaltete Teile aufweist, welche dafür sorgen, daß der Wasserabstoßungsfilter zwischen der inneren und äußeren Abdeckung gehalten wird.

6. Sensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt an einer Seite des zweiten Abschnitts benachbart zu dem Gehäuse gelegen ist.

7. Sensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Abdeckung an dem ersten Abschnitt einen äußeren Durchmesser aufweist, der größer als der Durchmesser der äußeren Abdeckung an dem zweiten Abschnitt ist.

8. Sensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein aus einem Plastikmaterial gebildetes Verschlussstück vorgesehen ist, welches in eine Öffnung der äußeren Abdeckung an einem Ende entfernt von dem Gehäuse angepaßt ist, wobei die äußere Abdeckung ein gefaltetes Teil aufweist, welches dafür sorgt, daß das Teil dicht an die äußere Abdeckung angepaßt ist.

9. Sensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Abdeckung eine Härte aufweist, welche wenigstens an einem Teil gegenüberliegend dem ersten Abschnitt der äußeren Abdeckung größer als diejenige der äußeren Abdeckung ist.

10. Sensor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die innere und äußere Abdeckung aus einem rostfreien Stahl gebildet sind und die innere Abdeckung eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 150 und 400 aufweist, während die äußere Abdeckung eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 100 und 300 aufweist.

11. Sensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Abdeckung eine Dicke aufweist, die größer als diejenige der äußeren Abdeckung ist.

12. Sensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die innere und äußere Abdeckung aus einem rostfreien Stahl gebildet sind, wobei die innere Abdeckung eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 150 und 400 aufweist, während die äußere Abdeckung eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 100 und 300 aufweist, die Härte der inneren

Abdeckung wenigstens an dem ersten Abschnitt größer als diejenige an der äußeren Abdeckung ist und die innere Abdeckung eine Dicke in einem Bereich zwischen 0,4 und 0,8 mm aufweist, während die äußere Abdeckung eine Dicke in einem Bereich zwischen 0,3 und 0,6 mm aufweist und die Dicke der inneren Abdeckung größer als diejenige der äußeren Abdeckung ist.

13. Sensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß acht der gefalteten Teile wenigstens an den ersten Abschnitten vorgesehen sind.

14. Sensor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die acht gefalteten Teile gleichmäßig voneinander beabstandet entlang dem Umfang der Abdeckung angeordnet sind.

15. Verfahren zum Zusammenbau eines Gassensors, mit den Schritten:

Bereitstellen eines Gehäuses;

Bereitstellen eines Erfassungselements zum Erfassen einer Konzentration eines Gases, wobei das Erfassungselement in dem Gehäuse angeordnet und mit Anschlüssen zur Entnahme eines Ausgangssignals von dem Erfassungselement versehen wird;

Bereitstellen einer aus Metall gebildeten Abdeckungsanordnung, welche an einem Ende des Gehäuses angeordnet ist, zur Aufnahme der Anschlüsse, wobei die Anordnung eine innere Abdeckung und eine äußere Abdeckung aufweist, welche außerhalb der inneren Abdeckung befindlich ist;

Bereitstellen eines luftdurchlässigen Wasserabstoßungsfilters, welcher zwischen der inneren und äußeren Abdeckung angeordnet wird;

wobei die äußere Abdeckung einen ersten Abschnitt, welcher auf der inneren Abdeckung ohne Eingriff des Wasserabstoßungsfilters angeordnet wird, und einen zweiten Abschnitt aufweist, welcher axial von dem ersten Abschnitt an der Seite der inneren Abdeckung beabstandet ist und der inneren Abdeckung über den Wasserabstoßungsfilter gegenüberliegt;

Falten der äußeren Abdeckung an dem ersten Abschnitt zum Befestigen der äußeren Abdeckung bezüglich der inneren Abdeckung; und

Falten der äußeren Abdeckung an dem zweiten Abschnitt zum Halten des Wasserabstoßungsfilters zwischen der inneren und äußeren Abdeckung;

wobei das Falten an dem ersten Abschnitt bezüglich dem Falten an dem zweiten Abschnitt derart durchgeführt wird, so daß das Falten an dem ersten Abschnitt spätestens gleichzeitig mit dem Ende des Falzens an dem zweiten Abschnitt beendet wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraft des Falzens an dem ersten Abschnitt größer als diejenige an dem zweiten Abschnitt ist.

17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Falten an dem ersten Abschnitt beendet wird, bevor das Falten an dem zweiten Abschnitt beendet wird.

18. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Falten an dem ersten Abschnitt eingeleitet wird, bevor das Falten an dem zweiten Abschnitt eingeleitet wird.

19. Verfahren nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch den Schritt eines Haltens des horizontalen Sensors während des Falzens.

20. Verfahren nach Anspruch 15, gekennzeichnet



durch den Schritt des Bereitstellens einer Gummiröhre zwischen der inneren und äußeren Abdeckung an dem ersten Abschnitt.

21. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß sich die äußere Abdeckung an dem ersten Abschnitt in direktem Kontakt zu dem inneren Abschnitt befindet.

22. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Falten an wenigstens dem ersten Abschnitt an acht umfangsseitig gleichmäßig beabstandeten Orten durchgeführt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Abdeckung wenigstens an dem ersten Abschnitt eine Härte aufweist, die größer als diejenige der äußeren Abdeckung ist.

24. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die innere und äußere Abdeckung aus einem rostfreien Stahl gebildet sind und die innere Abdeckung wenigstens an dem ersten Abschnitt eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 150 und 400 aufweist, während die äußere Abdeckung eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 100 und 300 aufweist, während die Härte der inneren Abdeckung größer als diejenige der äußeren Abdeckung ist.

25. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Abdeckung eine Dicke besitzt, die größer als diejenige der äußeren Abdeckung ist.

26. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die innere und äußere Abdeckung aus rostfreiem Stahl gebildet sind und die innere Abdeckung wenigstens an dem ersten Abschnitt eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 150 und 400 aufweist, während die äußere Abdeckung eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 100 und 300 aufweist, die Härte der inneren Abdeckung größer als diejenige der äußeren Abdeckung ist und die Dicke der inneren Abdeckung in einem Bereich zwischen 0,4 und 0,8 mm liegt, während die Dicke der äußeren Abdeckung in einem Bereich zwischen 0,3 und 0,6 mm liegt.

27. Verfahren nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch den Schritt des Bereitstellens einer Faltvorrichtung mit einem ersten Satz von Druckvorrichtungen und einem zweiten Satz von Druckvorrichtungen, wobei das Falten an dem ersten Abschnitt durch die Operation des ersten Satzes von Druckvorrichtungen durchgeführt wird, während das Falten an dem zweiten Abschnitt durch die Operation des zweiten Satzes von Druckvorrichtungen durchgeführt wird.

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Falten des ersten Abschnitts durch die Operation des ersten Satzes von Druckvorrichtungen anfänglich durchgeführt wird, während auf das Ende des Faltens an dem ersten Abschnitt das Falten des zweiten Abschnitts durch die Operation des zweiten Satzes von Druckvorrichtungen durchgeführt wird.

29. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Falten des ersten Abschnitts durch die Operation des ersten Satzes von Druckvorrichtungen anfänglich eingeleitet wird, worauf das Einleiten des Faltens des zweiten Abschnitts durch die Operation des zweiten Satzes von Druckvorrichtungen folgt, wobei das Falten an dem ersten und zweiten Abschnitt gleichzeitige fertigge-

stellt wird.

30. Verfahren zum Zusammenbau eines Gassensors, mit den Schritten:

Bereitstellen eines Gehäuses;

Bereitstellen eines Erfassungselements zum Erfassen einer Konzentration eines Gases, wobei das Erfassungselement in dem Gehäuse angeordnet und mit Anschlüssen zur Entnahme eines Ausgangssignals versehen ist;

Bereitstellen einer Abdeckungsanordnung aus Metall, die an einem Ende des Gehäuses angeordnet ist, zur Aufnahme von Anschlüssen, wobei die Anordnung eine innere Abdeckung und eine äußere Abdeckung aufweist, die außerhalb der inneren Abdeckung befindlich ist;

Bereitstellen eines luftdurchlässigen Wasserabstoßungsfilters, welcher zwischen der inneren und äußeren Abdeckung angeordnet wird;

wobei die äußere Abdeckung einen ersten Abschnitt, welcher auf der inneren Abdeckung ohne Eingriff des Wasserabstoßungsfilters angeordnet wird, und einen zweiten Abschnitt aufweist, welcher axial von dem ersten Abschnitt an der Seite der inneren Abdeckung beabstandet ist und der inneren Abdeckung über den Wasserabstoßungsfilter gegenüberliegt;

Falten der äußeren Abdeckung an dem ersten Abschnitt zum Befestigen der äußeren Abdeckung bezüglich der inneren Abdeckung; und

Falten der äußeren Abdeckung an dem zweiten Abschnitt zum Halten des Wasserabstoßungsfilters zwischen der inneren und äußeren Abdeckung;

wobei das Falten an dem ersten Abschnitt eingeleitet wird, bevor das Falten an dem zweiten Abschnitt eingeleitet wird.

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraft des Faltens an dem ersten Abschnitt größer als diejenige an dem zweiten Abschnitt ist.

32. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die inneren und äußere Abdeckung aus einem rostfreien Stahl gebildet sind und die innere Abdeckung wenigstens an dem ersten Abschnitt eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 150 und 400 aufweist, während die äußere Abdeckung eine Härte Hv in einem Bereich zwischen 100 und 300 aufweist und die Härte der inneren Abdeckung größer als diejenige der äußeren Abdeckung ist.

33. Verfahren nach Anspruch 30, gekennzeichnet durch den Schritt des Bereitstellens einer Faltvorrichtung mit einem ersten Satz von Druckvorrichtungen und einem zweiten Satz von Druckvorrichtungen, wobei das Falten an dem ersten Abschnitt durch die Operation des ersten Satzes von Druckvorrichtungen durchgeführt wird, während das Falten an dem zweiten Abschnitt durch die Operation des zweiten Satzes von Druckvorrichtungen durchgeführt wird.

34. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß das Falten des ersten Abschnitts durch die Operation des ersten Satzes von Druckvorrichtungen anfänglich durchgeführt wird und auf das Ende des Faltens an dem ersten Abschnitt das Falten des zweiten Abschnitts durch die Operation des zweiten Satzes von Druckvorrichtungen durchgeführt wird.

35. Verfahren nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß das Falten des ersten Abschnittes durch die Operation des ersten Satzes von Druckvorrichtungen anfänglich eingeleitet wird, worauf das Falten des zweiten Abschnitts durch die Operation des zweiten Satzes von Druckvorrichtungen eingeleitet wird und das Falten an dem ersten und dem zweiten Abschnitt gleichzeitig beendet wird. 5

Hierzu 17 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



- Leerseite -

Fig. 1

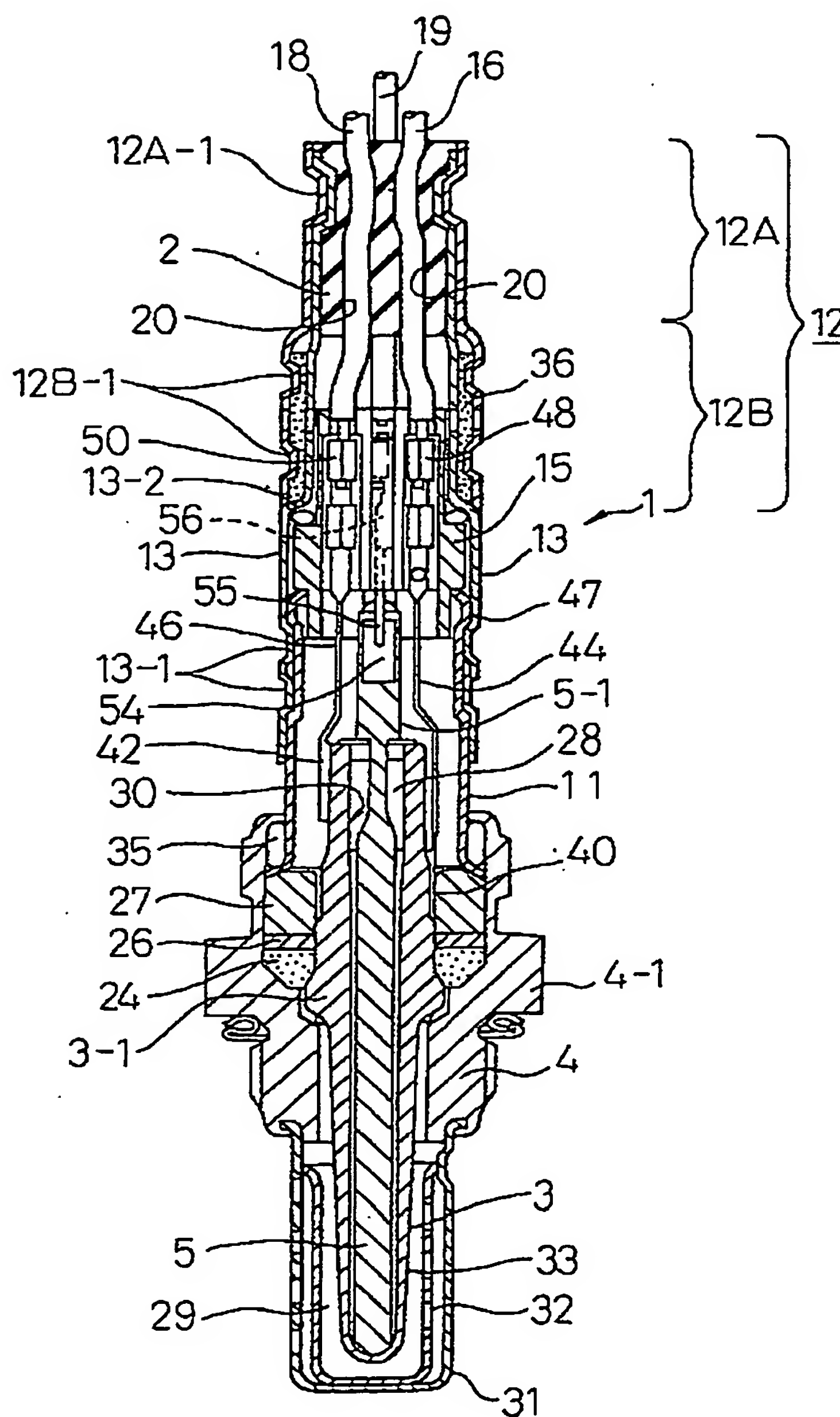




Fig. 2

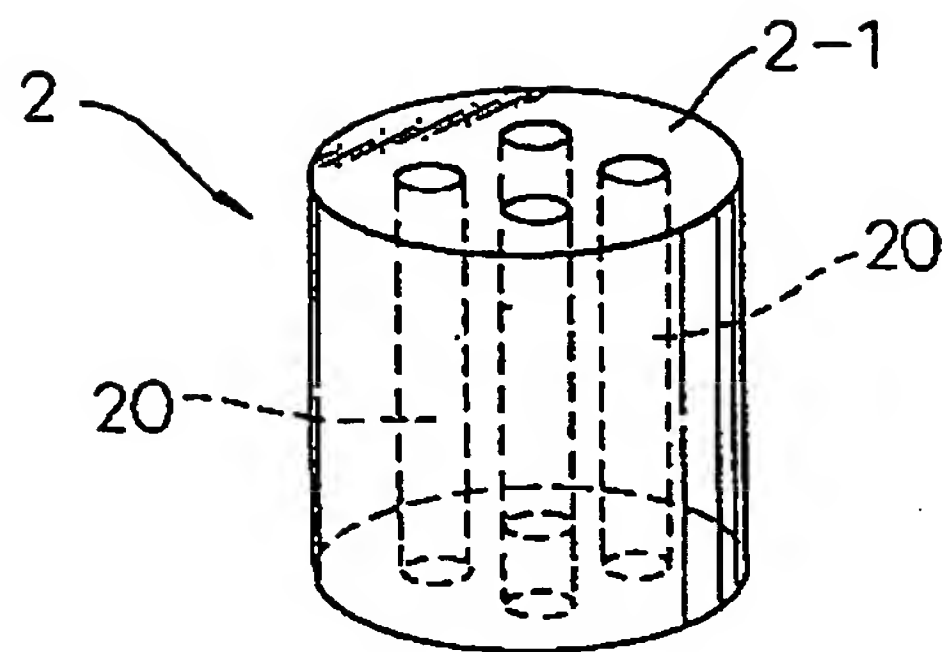


Fig. 3

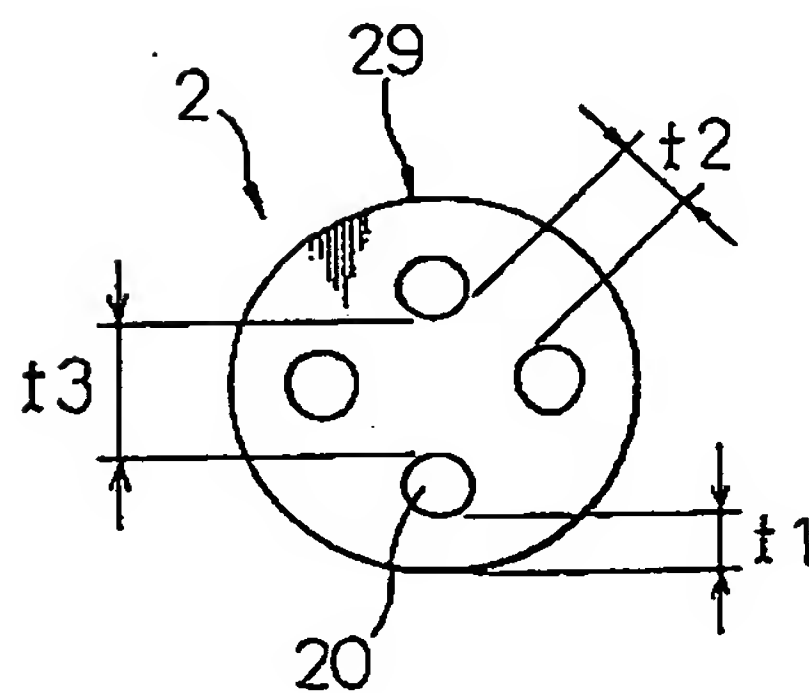


Fig.4

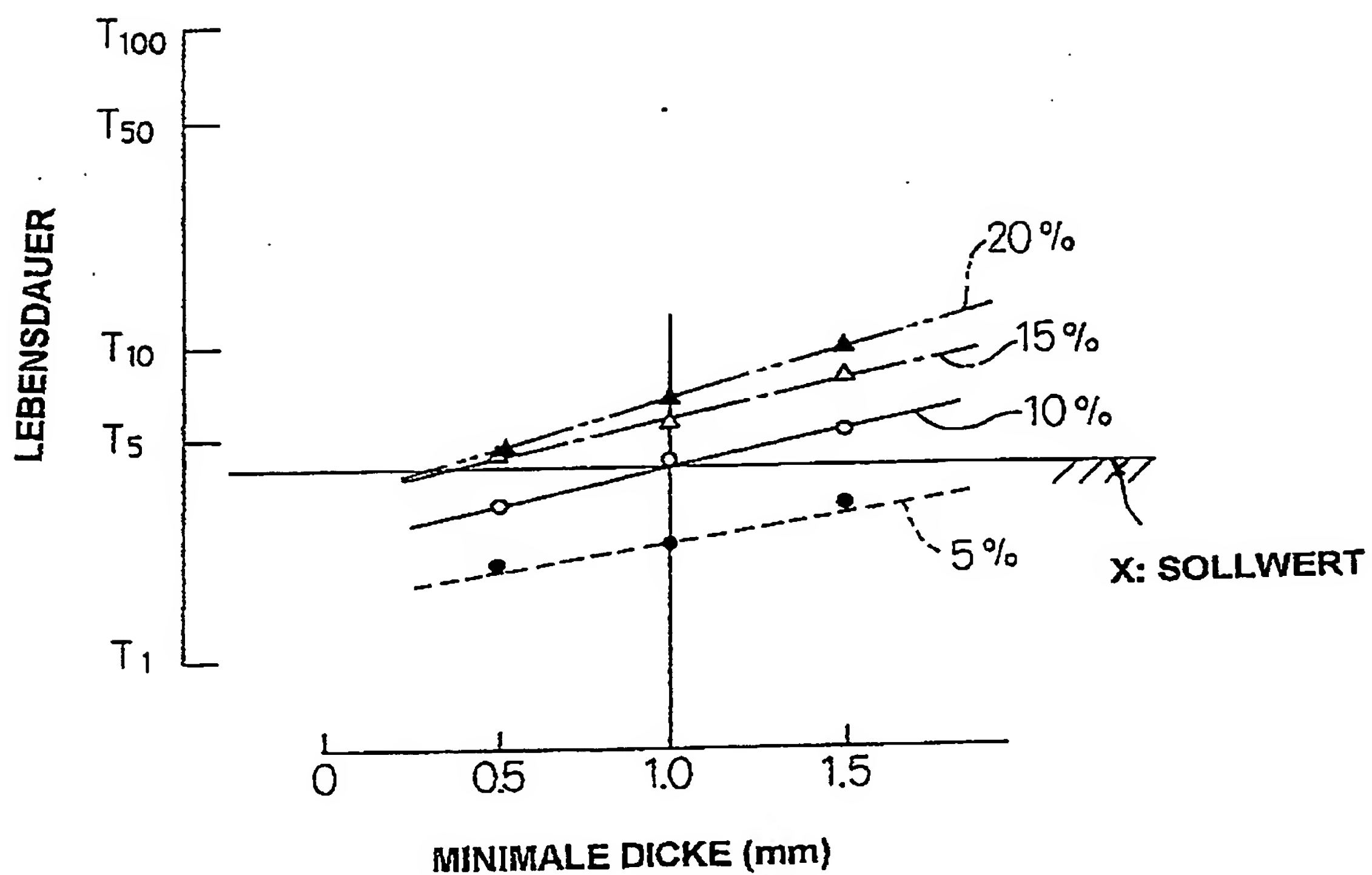




Fig.5

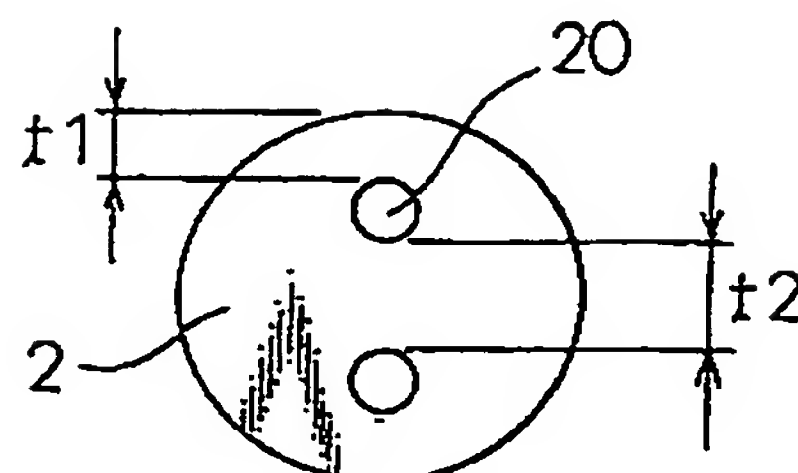


Fig.6

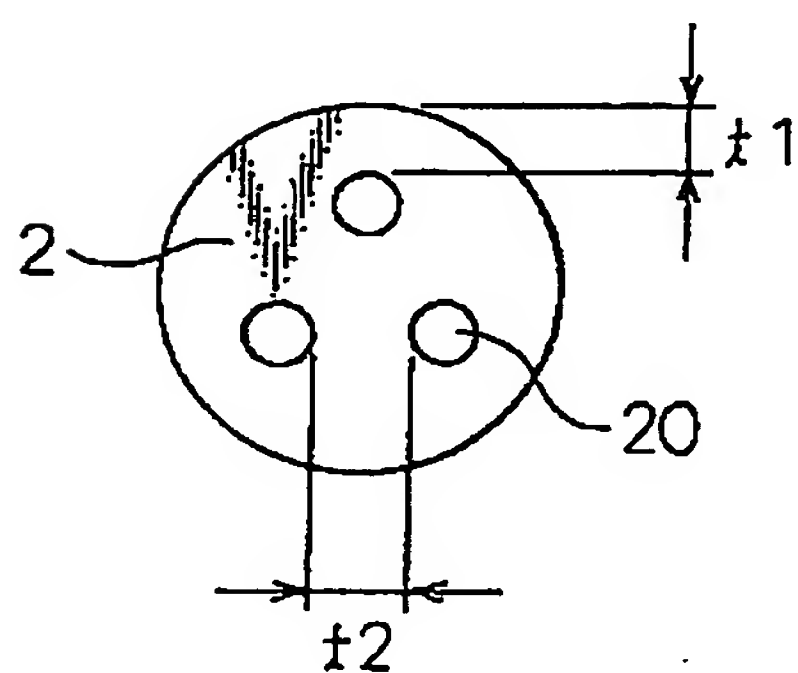


Fig.7

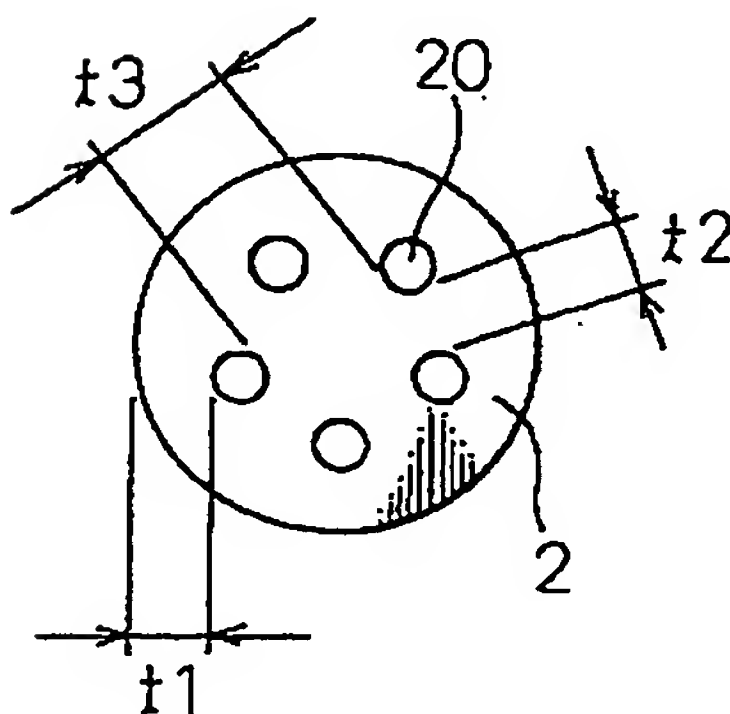


Fig.8A

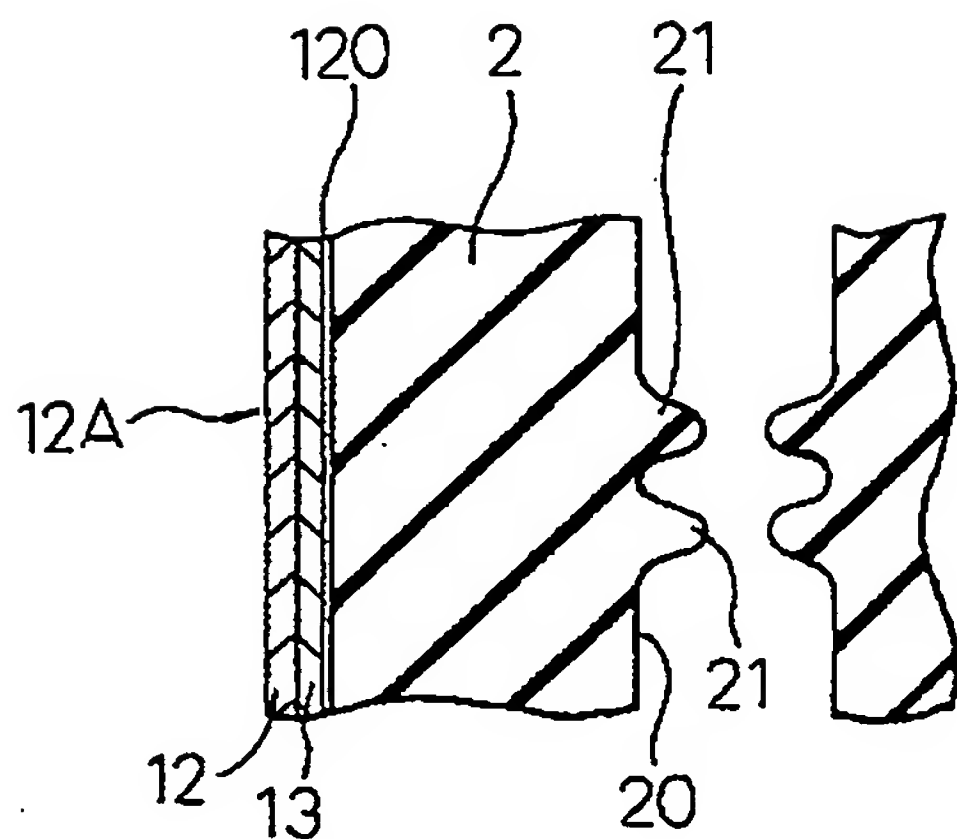


Fig.8B

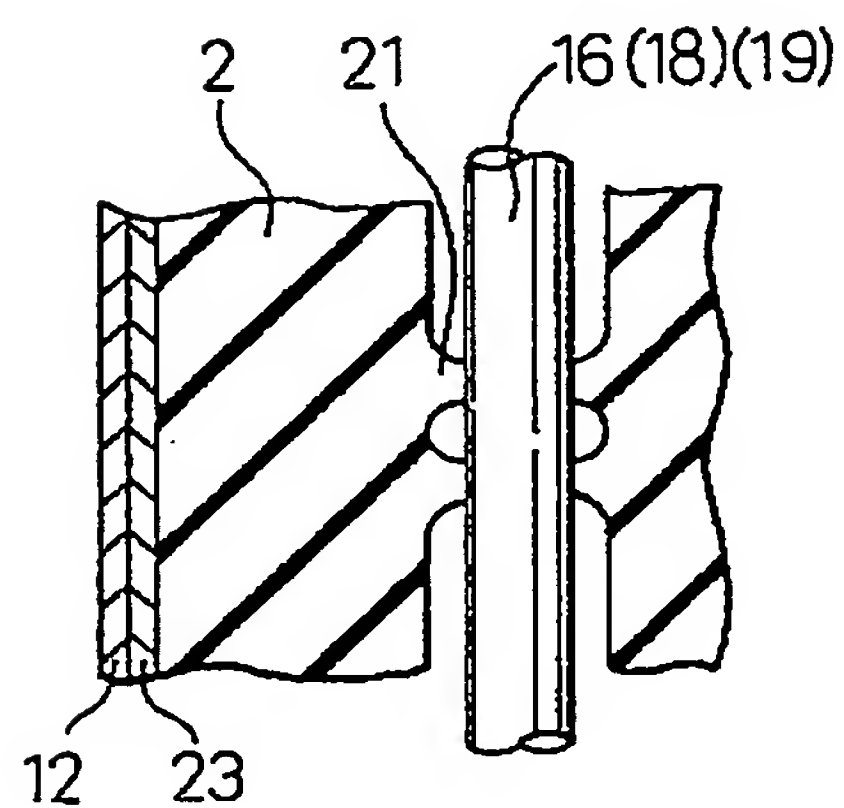


Fig.9A

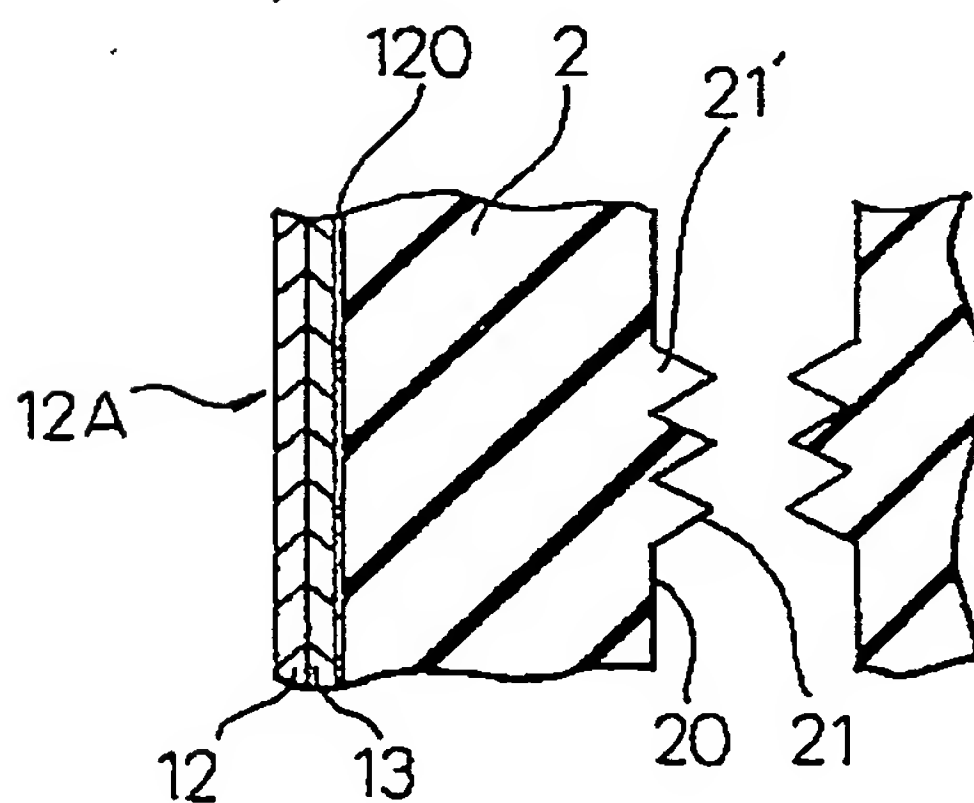


Fig.9B

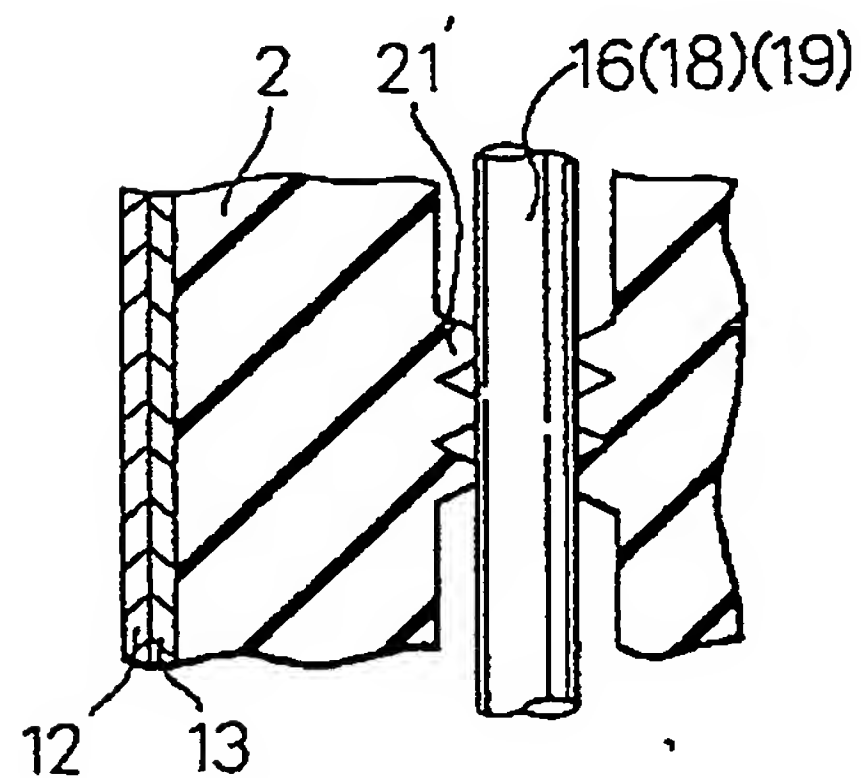




Fig.10

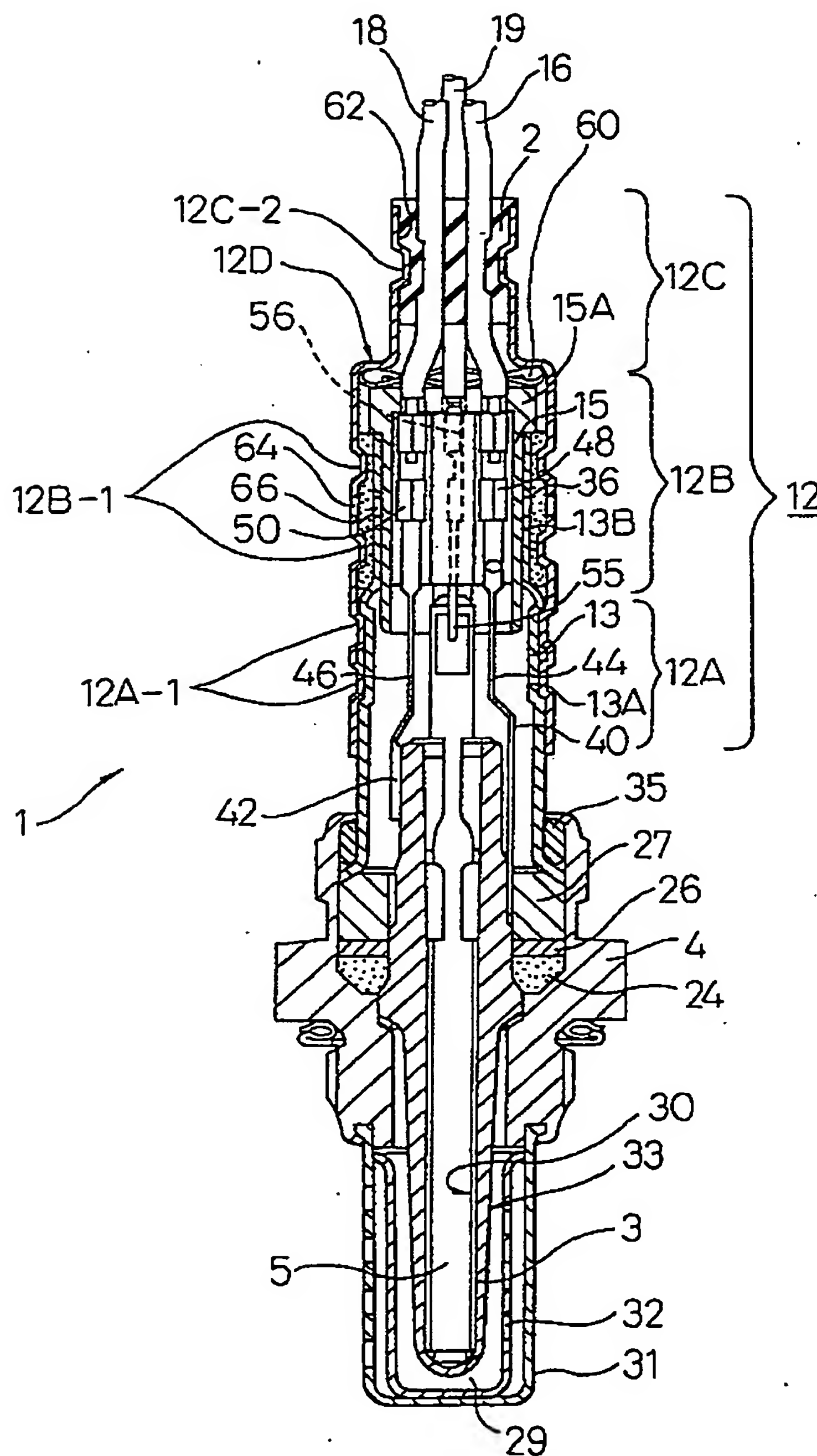


Fig.11

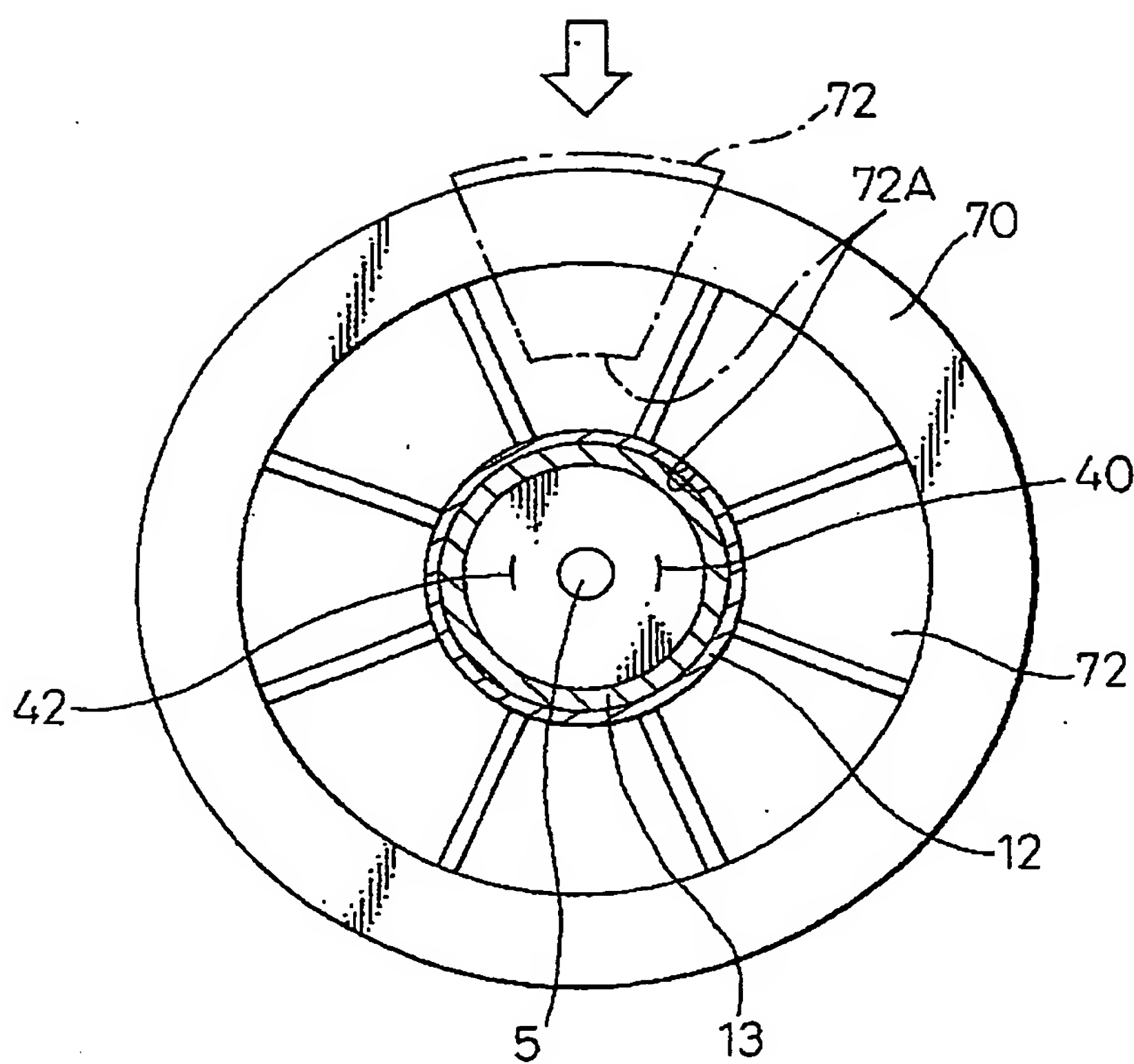




Fig.12

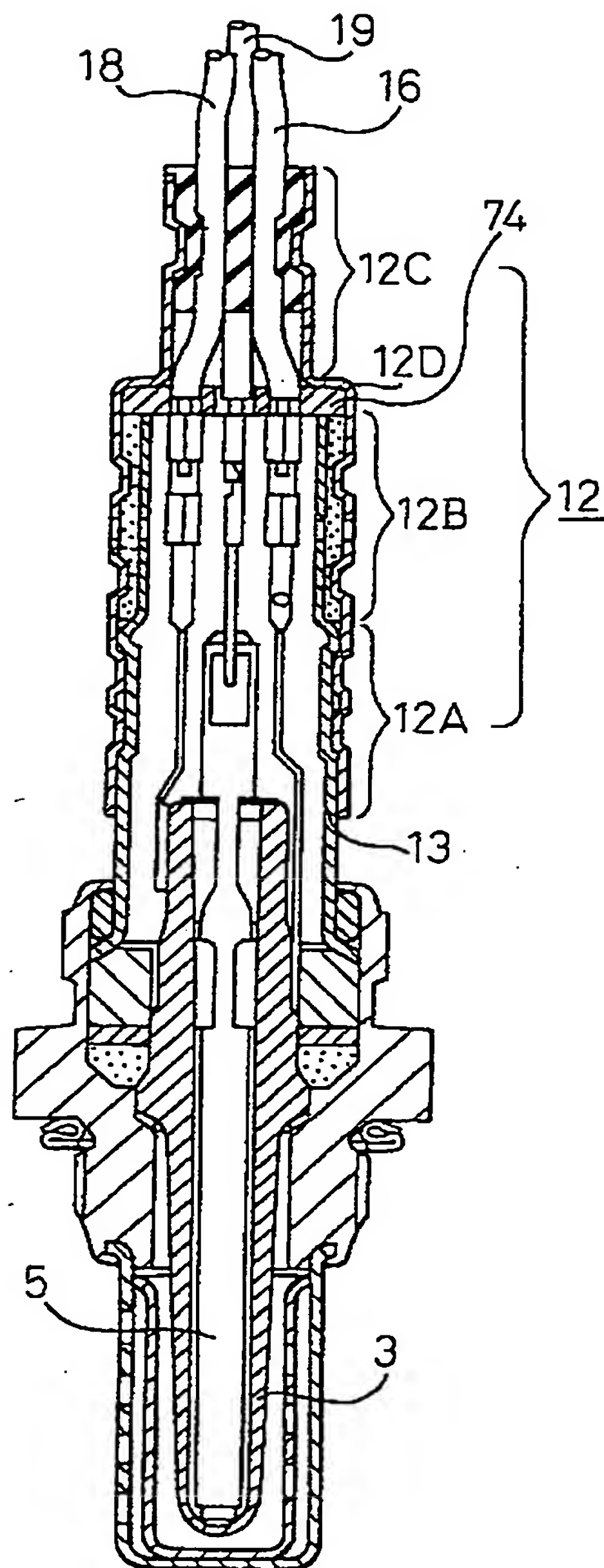


Fig.13

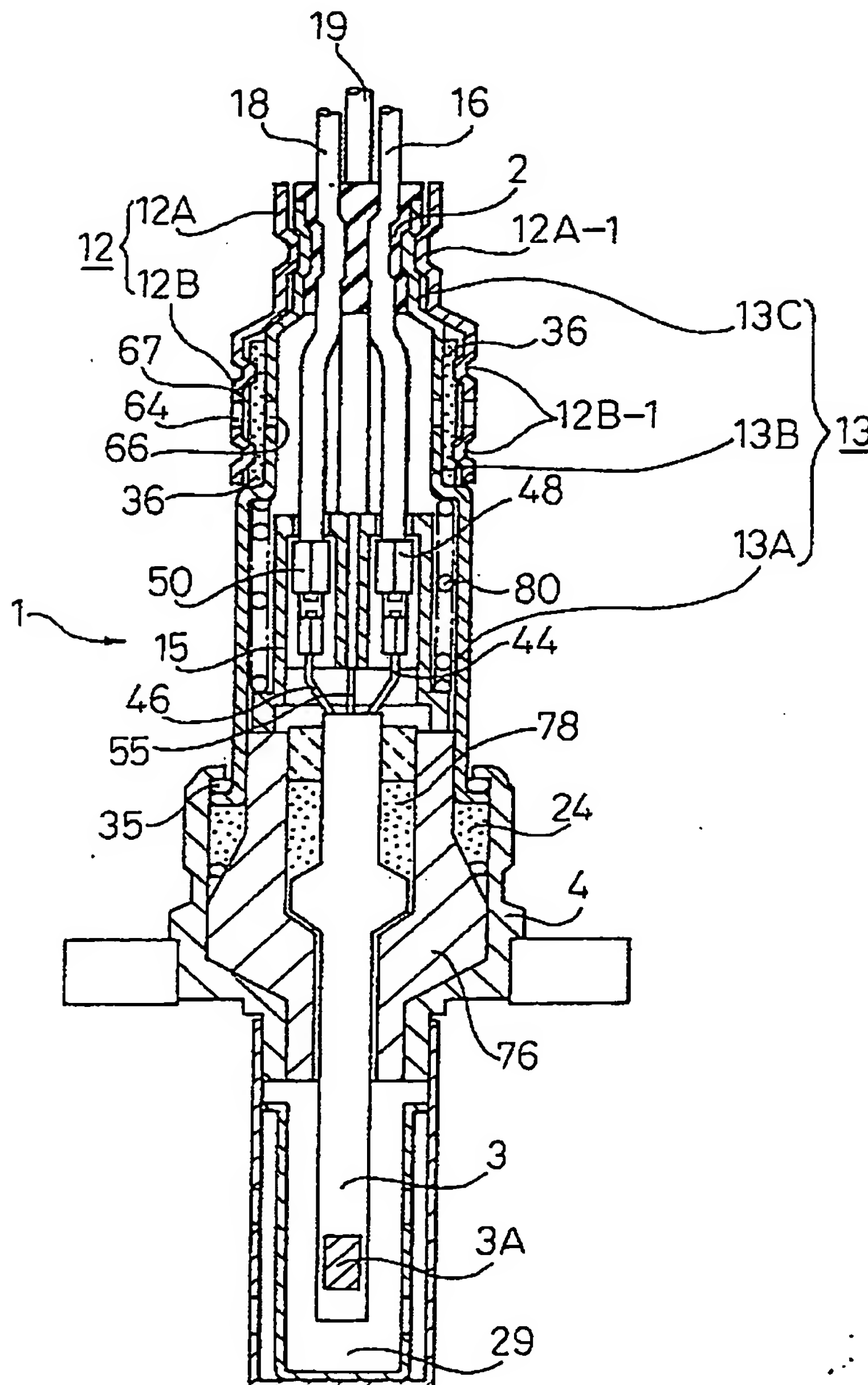




Fig.14

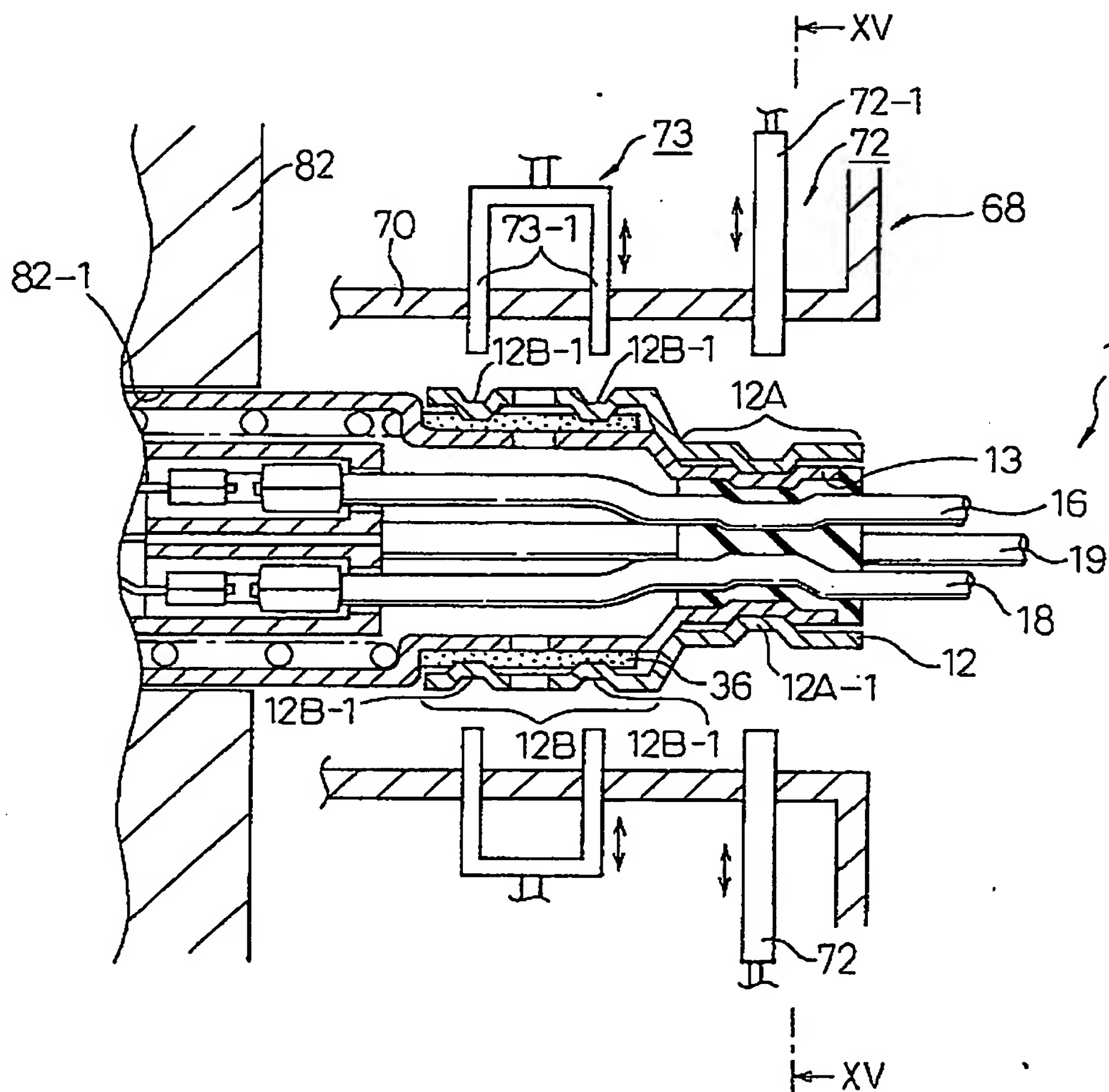


Fig.15

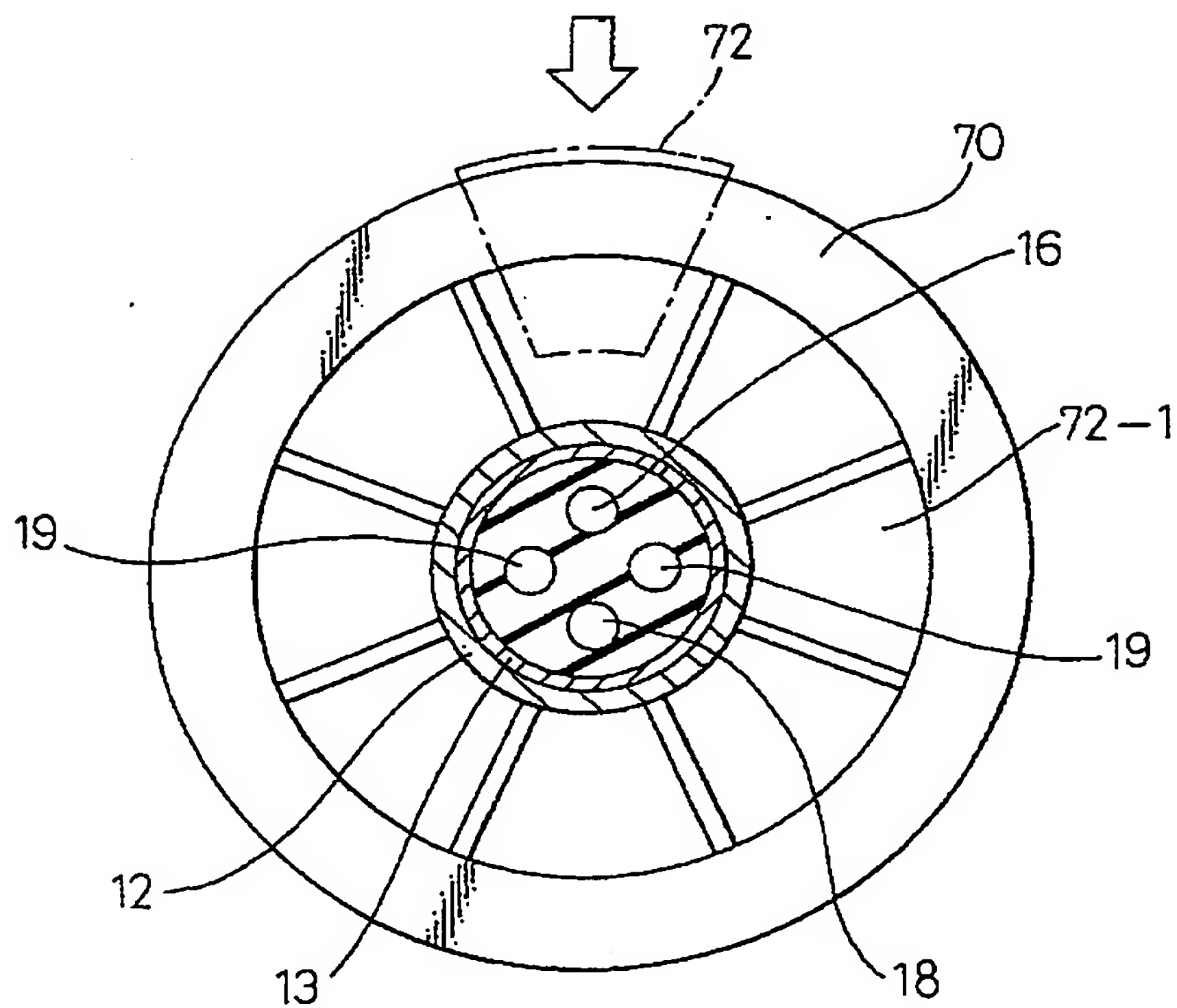


Fig.16A

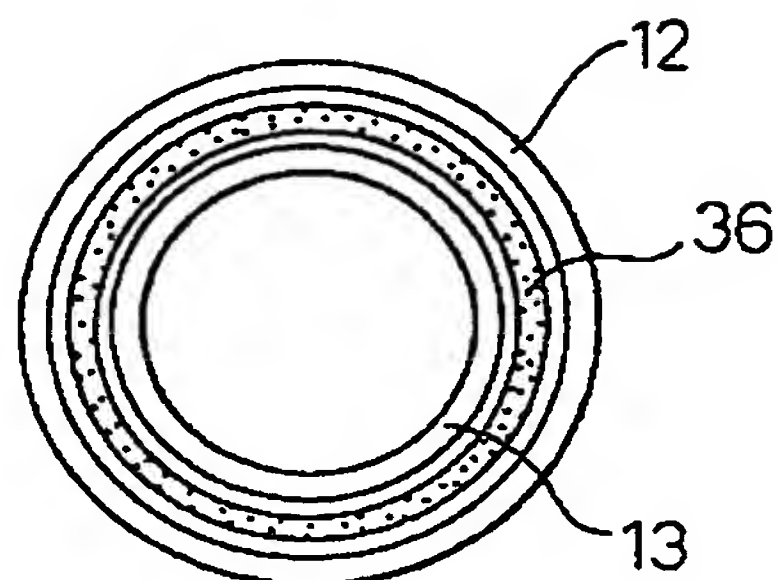


Fig.16B

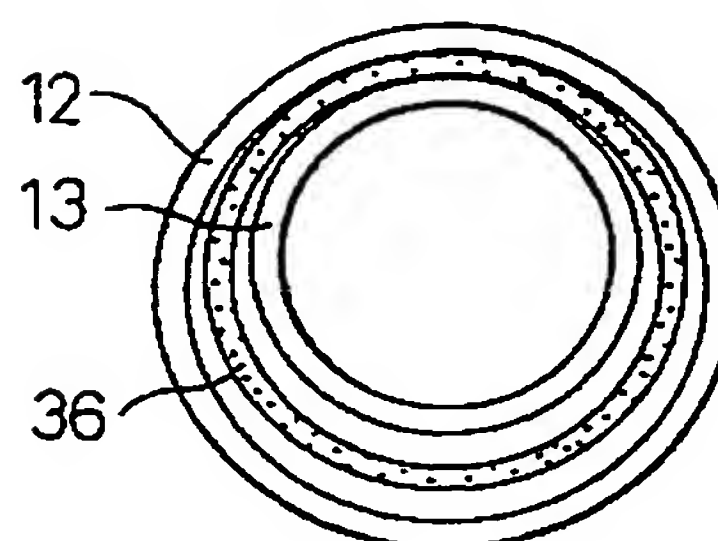


Fig.17

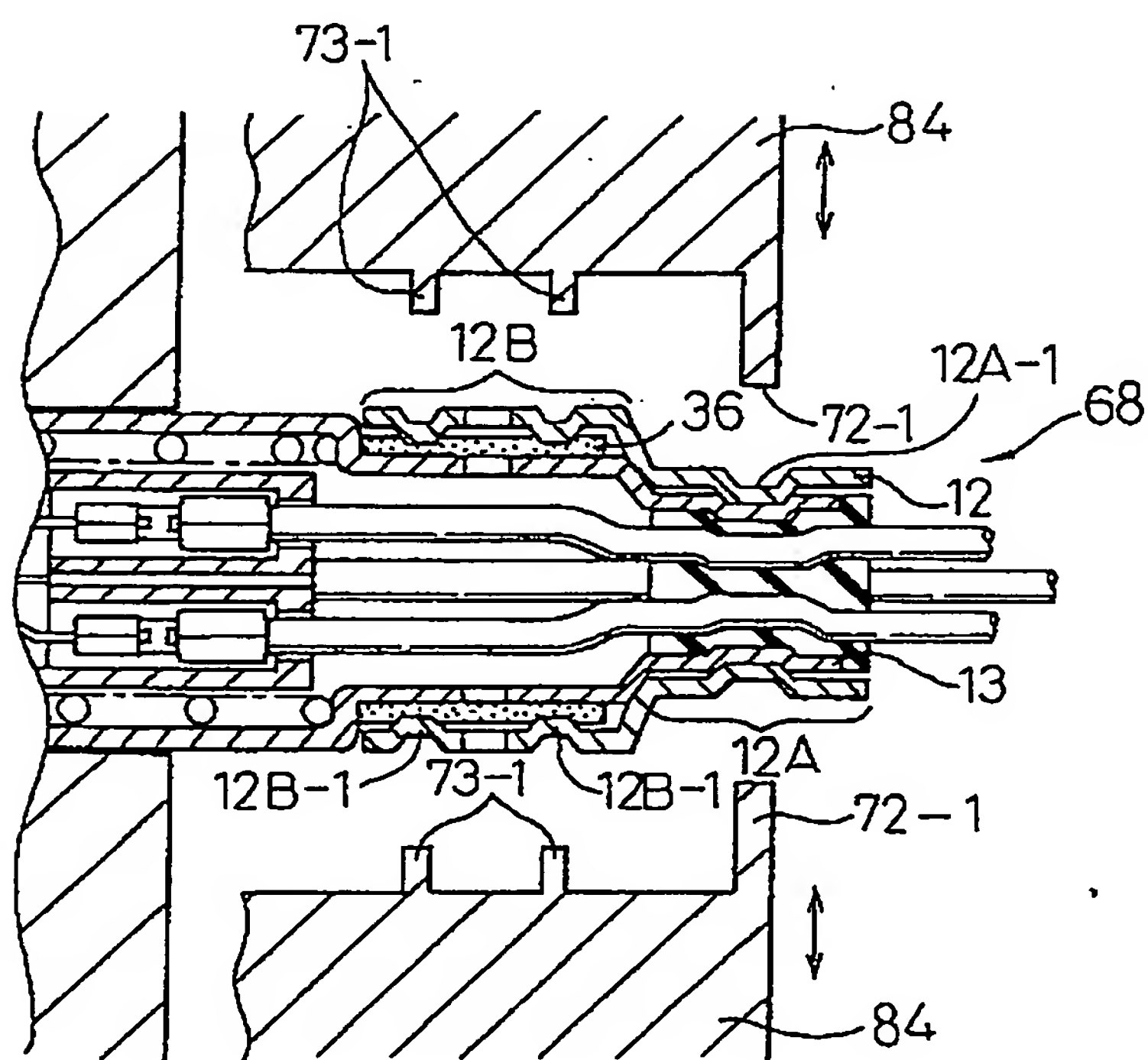




Fig. 18

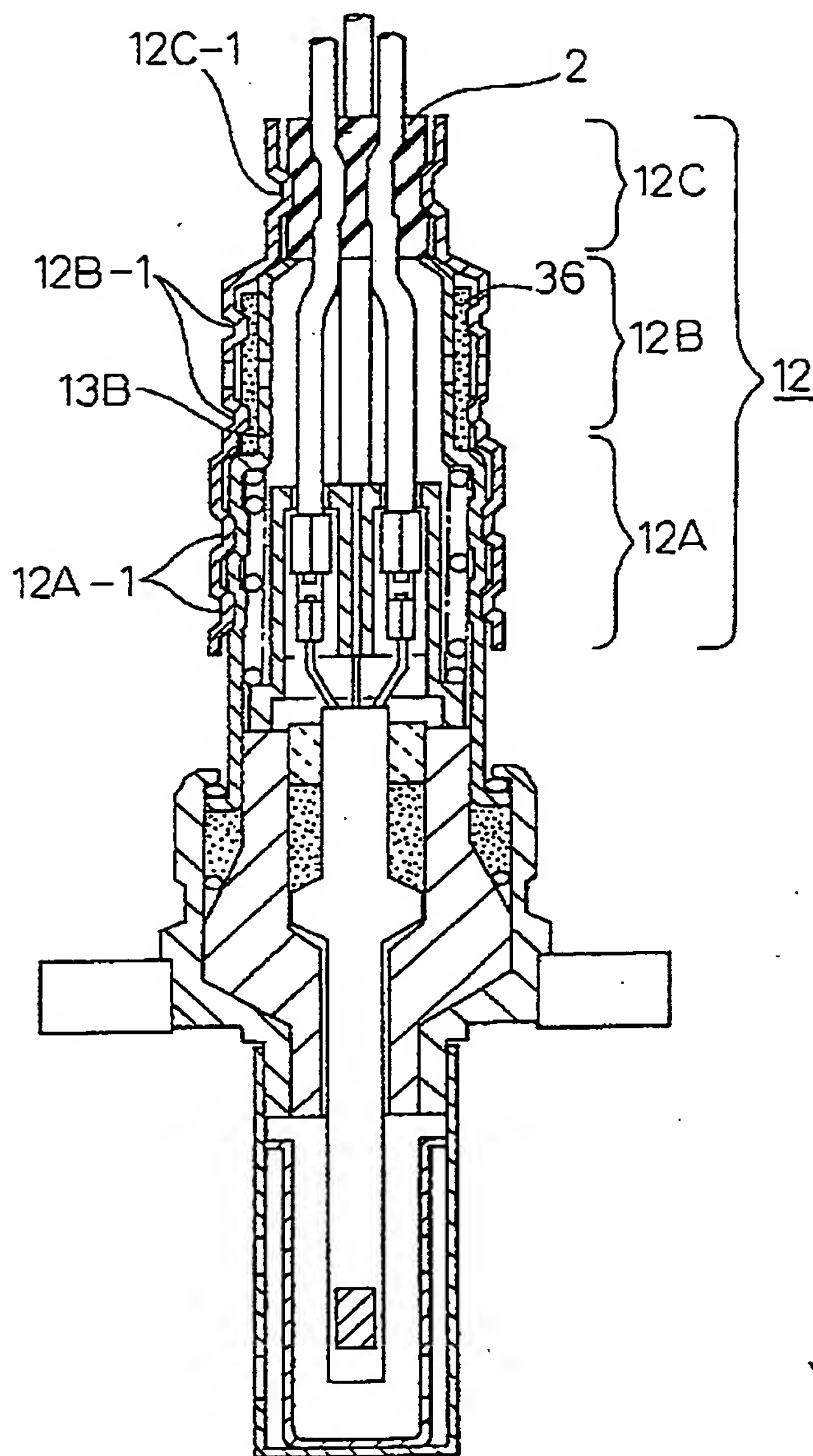
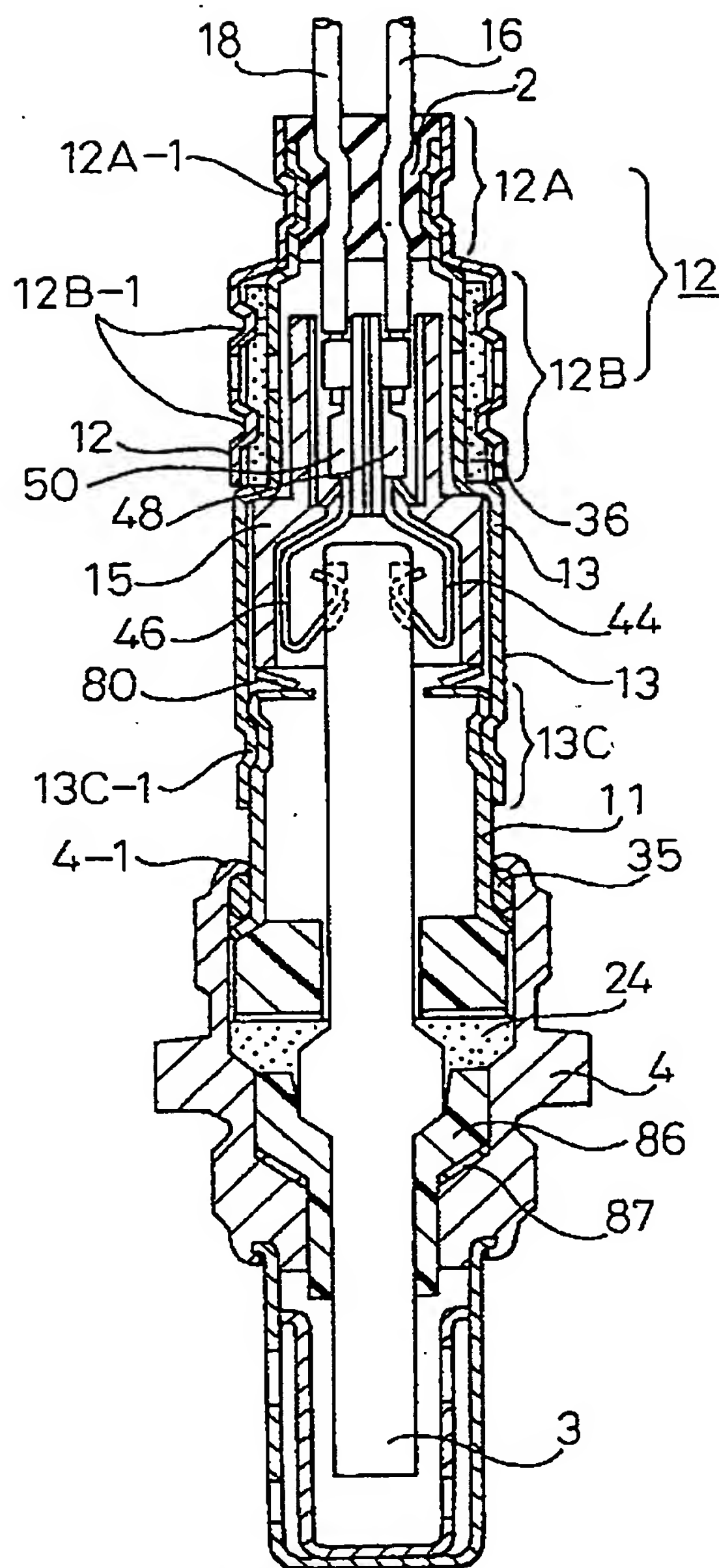


Fig.19



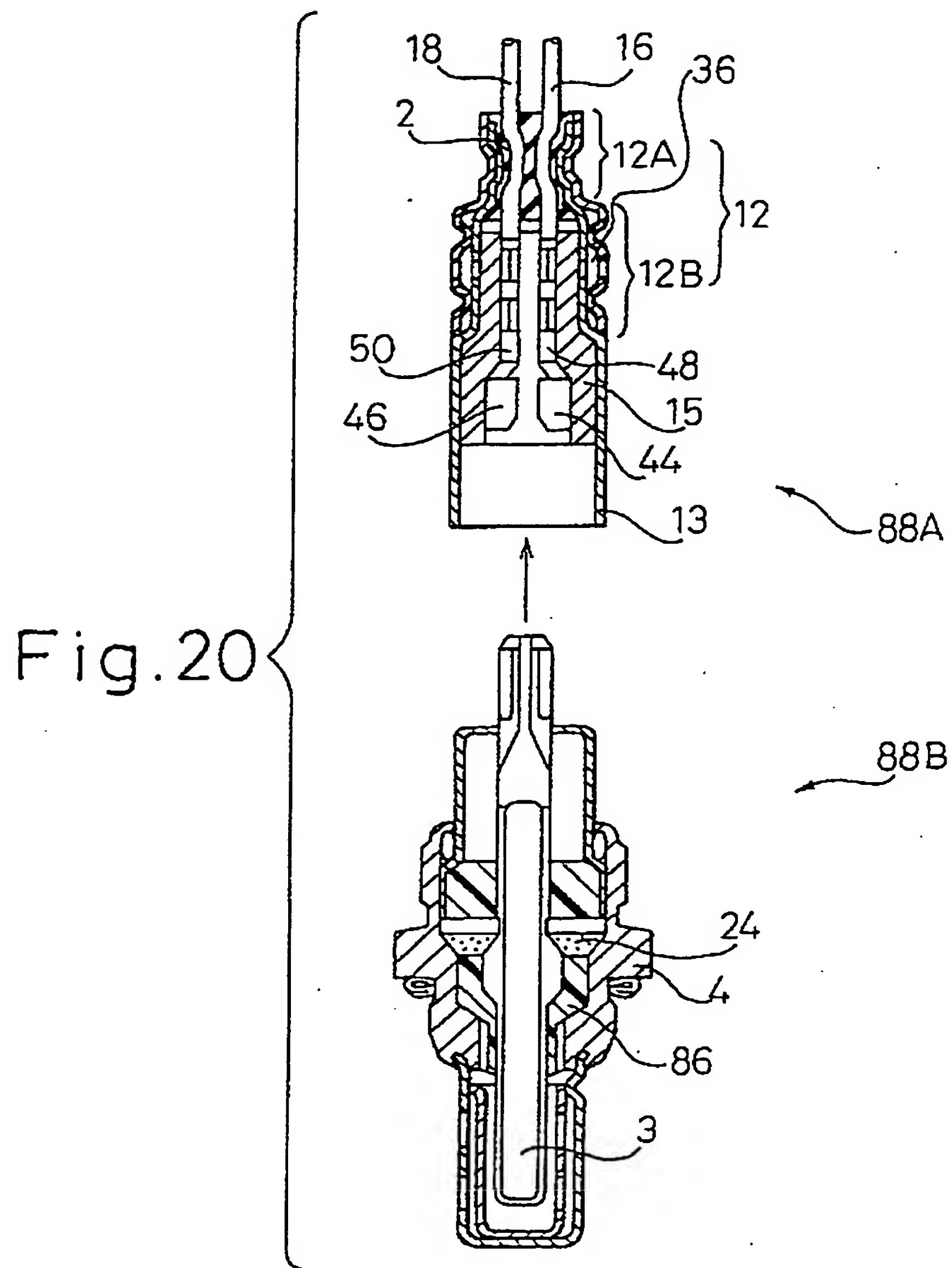




Fig.21

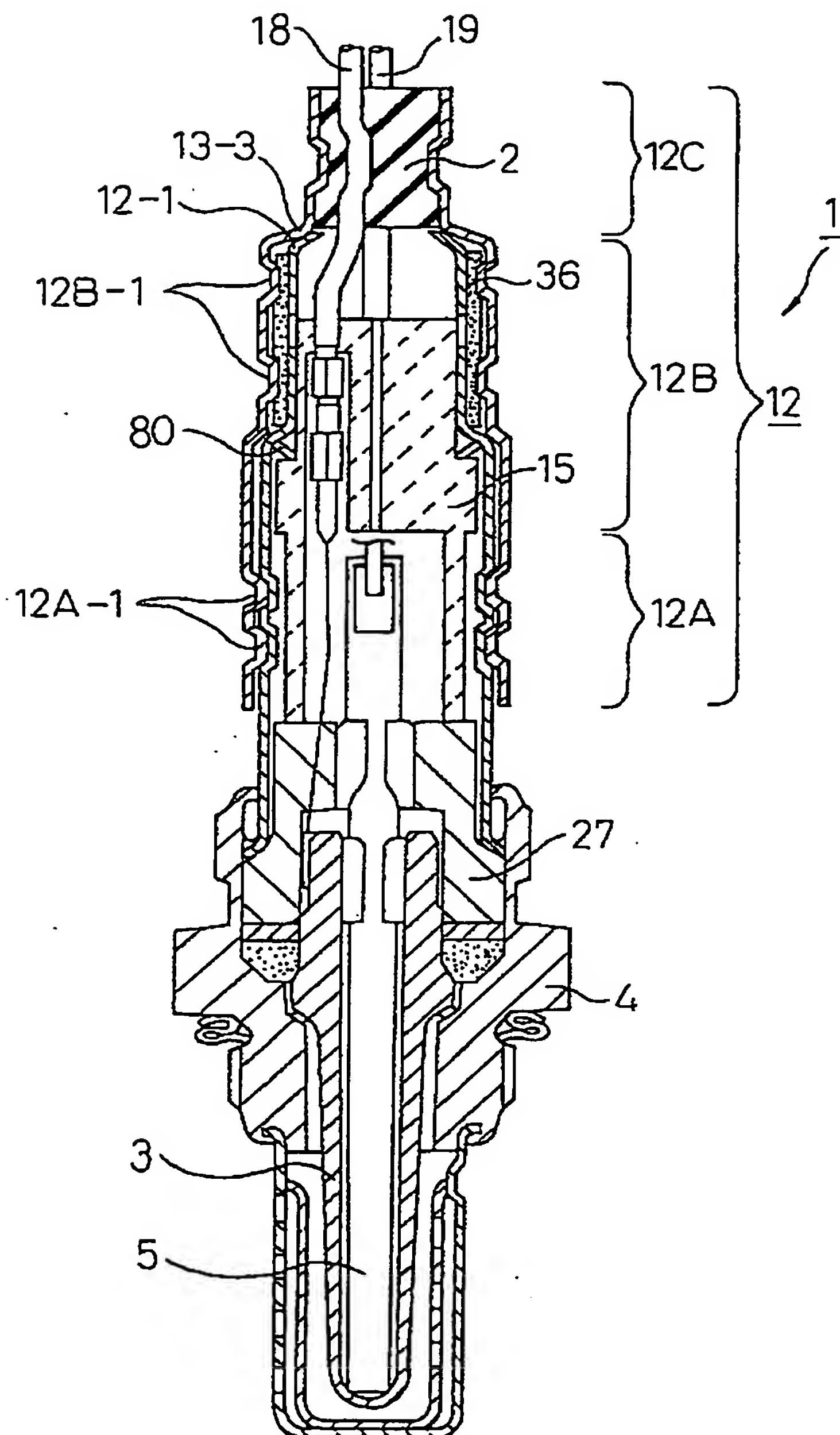


Fig.22

